ВАЛЬТЕР КЕННОН
ПРОФЕССОР ФИЗИОЛОГИИ ГАРВАРДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ

ТЕЛЕСНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ БОЛИ, ГОЛОДЕ, СТРАХЕ И ЯРОСТИ

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО
В. А. ДОРФМАНА и А. Г. КРАТИНОВА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ И С ПРЕДИСЛОВИЕМ
Б. М. ЗАВАДОВСКОГО

РАБОЧЕЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРИБОЙ»
ЛЕНИНГРАД

Walter B. Cannon. Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТИПОГРАФИЯ
Издательство „Ленинградской Правды".
Ленинград, Социалистич., 14.

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГУБЛИТ № 24314.
Зак. № 2442. 11 л. Тираж 3.000.
1927 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА.

Лет около двадцати назад американский психолог Джемс высказал парадоксальную, но, пожалуй, гениальную по своей проницательности мысль, касающуюся природы эмоций. Он уже тогда ярко и выпукло подчеркнул материальные, чисто физиологические корни этих *психических* состояний в форме революционного для того времени положения: не потому мы дрожим и обливаемся холодным потом, что нам страшно,—говорил он,—*а потому нам страшно, что наше тело дрожит*, и не потому мы сжимаем кулаки и напрягается наше тело, что мы озлоблены, но мы чувствуем гнев в силу того, что весь наш организм пришел в соответствующее возбужденное состояние.

Эти мысли психолога отличались для своего времени необычайной смелостью. Но они казались бесспорными для всякого биолога, который не мыслит себе психическую деятельность без материальной базы ее в тех чисто физиологических процессах, которые протекают во всем нашем организме и в частности в нашей нервной системе.

Прошло много лет, и вот теперь эти положения облекаются на наших глазах в реальные, конкретные формы биологического эксперимента.

Экспериментальная биология, подчиняя своему исследованию все более или менее тонкие и сложные механизмы жизни, разными, но много обещающими путями сумела ныне подойти и к разрешению проблем так называемой душевной деятельности, подчиняя своему анализу все стороны ее выявления. И если 20 лет назад парадоксальные идеи Джемса могли шокировать не только психолога-гуманиста, но и иного биолога, то теперь, после блестящих побед и достижений лебовского учения о животных тропизмах и учения Павлова об условных рефлексах, мы можем говорить о создании специальной области биологии, посвященной изучению физиологических основ психической деятельности, как о совершившемся факте.

Наши позиции в этом направлении укрепляются развитием еще одной главы биологии, которая прибавляет к уже ранее известным методам исследования еще один плодотворный подход к изучению этих явлений.

Мы имеем в виду учение о внутренней секреции, успехи которого так неоднократно и повелительно привлекали к себе в последние годы внимание и интерес самых широких кругов общества.

Суть этого учения проста: в организме животных и человека открыт ряд специальных органов, вырабатывающих и выделяющих в кровь некоторые химические вещества или *гормоны*, присутствие которых, как оказывается, необходимо для нормальной жизнедеятельности всего тела. Так напр., при отсутствии гормона *щитовидной железы* замедляются весь темп и течение жизненных процессов, *падает обмен веществ*, и в результате прекращается рост молодых животных; при удалении околощитовидных железок животное погибает в мучительных судорогах и т. д. и т. д. *.

Уже первые наблюдения над ролью желез внутренней секреции не могли не поражать исследователя тем исключительно резким влиянием, которое они оказывают на всю психику человека. Известнейший пример — это отсутствие или недоразвитие щитовидной железы, превращающее человека в полного идиота, при чем достаточно кормить такого человека щитовидными железками любого животного, чтобы вернуть человеку его человеческий облик, нормальное развитие и психические способности. Другой, не менее яркий пример—это недавно раскрытая, теснейшая зависимость *половой окраски* психики от отделений (гормонов) мужской или женской половой железы, при чем эта половая окраска касается не только сексуальности, направления полового влечения, но и всех сторон и оттенков психической деятельности, отличающих с большей или меньшей резкостью самцов от самок.

С небывалой яркостью эти факты подчеркивают всю зависимость «бесплотной», «нематериальной», «божественной» души от грубой материи, каковой является в данном случае небольшой подбор химических веществ довольно простого и в некоторых случаях совершенно точно изученного строения **.

Эти, говорящие сами за себя, факты убеждают нас, что на путях дальнейшего углубления наших знаний о железах внутренней секреции, не последнее место составит та глава, которая сделает из внутренней секреции один из могучих способов изучения зависимости психических явлений от чисто материальных, протекающих в нашем

---

* Для ознакомления с основами учения о внутренней секреции рекомендуем следующие книги:

Немилов. «Скрытые пружины живого организма» 1926 г.

Пэрна. «Строители живого тела», а также печатающуюся в издательстве «Прибой» нашу книгу «Очерки внутренней секреции».

** Из действующих начал желез внутренней секреции до сих пор хорошо изучен адреналин, открытый еще в 1901 году Такамине и Альдрихом и теперь приготовляемый искусственно лабораторным путем, и гормон щитовидной железы—тироксин, открытый в 1919 году Кендаллем.

теле, процессов. Эта мысль о роли внутренней секреции в психических явлениях неоднократно ставилась в разных направлениях, и в русской литературе были уже сделаны попытки систематизировать и подытожить те перспективы, которые раскрываются перед нами в этом направлении *.

Можно с большой уверенностью утверждать, что в деле углубления нашего понимания высшей нервной деятельности, изучаемой по путям, указанным Павловым, и в деле изучения низших, примитивнейших реакций организма нам придется все больше и больше внимания уделять внутренней секреции.

Теперь уже дело не столько в том, чтобы доказать верность этой идеи, сколько в том, чтобы указать *те пути* и *методы*, которые наиболее быстрым путем приведут к поставленной цели.

Настоящая книга американского физиолога Вальтера Кеннона «Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage» замечательна тем, что Кеннон излагает в ней результаты своих собственных работ, в которых он на конкретных фактах доказал возможность и право физиолога браться за разрешение психологических задач и указал нам, как физиолог должен разрешать стоящие перед ним задачи. В этом отношении монография Кеннона, посвященная в сущности целиком изучению только одной железы внутренней секреции—адреналовой, или мозгового вещества надпочечников, представляет блестящий образец тех результатов, которых может добиться ученый экспериментатор, сознательно и неуклонно идущий к своей цели.

Вальтер Кеннон—один из крупнейших современных американских физиологов—в эволюции своих научных интересов повторил в некоторой степени судьбу нашего ученого—И. П. Павлова. Как известно, Павлов уже получил имя мирового ученого своими работами по фистульной методике и исследованию физиологии пищеварительного канала, когда накопившиеся факты, указывавшие на зависимость секреторной деятельности от состояний нервной системы, привели его к проблемам изучения психики подопытных животных.

Таким же точно образом Кеннон давно хорошо известен своими выдающимися работами по изучению двигательных процессов в том же пищеварительном канале, при чем им внесен в науку ряд интереснейших приемов и методов изучения этих явлений. Результаты этих своих работ Кеннон изложил в 1911 году в монографии «Механические факторы пищеварения» (The mechanical factors of Digestion), которая является основой наших современных сведений по этому вопросу. И подобно тому, как изучение механизмов слюнной и желудочной секреции привело Павлова к формулировкам знаме-

---

* См. нашу статью «Внутренняя секреция и психика» в № 8—9 «Под знаменем марксизма» за 1925 год, а также упомянутые уже «Очерки внутренней секреции», находящиеся в печати.

нитого учения об условных рефлексах, Кеннон приходит к убеждению, что для того, чтобы объяснить влияние эмоционального возбуждения на моторную деятельность пищеварительного канала, недостаточно ссылки на нервно-психические состояния, но необходимо включить в сферу экспериментального иследования чисто-химические, еще никем не учтенные факторы, действующие в организме.

Так ставится проблема, а далее следует десятилетие экспериментальной проверки и подтверждения «рабочей гипотезы», формулированной выше. Шаг за шагом подвергаются исследованию как общая задача определения содержания адреналина при различных эмоциональных состояниях, так и те последствия для разных систем органов, которые влечет за собой этот усиленный выход адреналина в кровь. Нам нет надобности повторять здесь весь порядок работ Кеннона и его сотрудников—все это читатель должен узнать из прилагаемой книги самого автора и вдохновителя этих блестящих исследований.

Хочется здесь лишь отметить одну, чисто методологическую и воспитательную ценность всего содержания и способа изложения этой книги. Ценна она не только своими конечными выводами, утверждающими право физиолога искать в своей науке источников для разрешения ряда назревших проблем чисто психологического порядка,—она представляет не меньшую, если не большую, ценность, как школа глубоко продуманного и планомерно осуществленного физиологического эксперимента, на котором должны учиться наши подрастающие научные силы.

Можно не соглашаться с теми отдельными выводами, которые делает Кеннон на основании своих работ, можно, как это делают некоторые, призывать к осторожности в смысле оценки тех перспектив, которые обещает нам учение о внутренней секреции в объяснении процессов психического порядка,—но никто не сможет отрицать остроумия и экспериментаторского искусства, с которым Кеннон разрешает глава за главою основные, встающие на его пути, задачи.

Эту сторону я считаю необходимым подчеркнуть с особой силой, горячо рекомендуя настоящую книгу нашей учащейся молодежи. Я знаю мало таких книг, которые, ставя широкие и увлекательные научные проблемы, одновременно вводили бы в самую суть лабораторного эксперимента, знакомили бы с методами и приемами классической физиологии. Не будет преувеличением сказать, что прочитавший эту книгу ближе и глубже вникнет в задачи и методы физиологических наук, чем перечитывая десятки учебников и их популярных переложений. Достоинство этой книги в том, что она прямо вышла из горнила научных исканий, а все ее выводы целиком проведены и построены на собственных работах автора.

В этом особый интерес и ценность книги для нашего читателя: подводя итоги сделанному, она дает и подсказывает в то же время программу и идею дальнейших исследований. Мы уверены, что для

молодых все увеличевающихся кадров научных работников и врачей Кеннон сможет послужить богатейшим источником идей и оплодотворяющим началом. Это можно лишь приветствовать, поскольку массовая тяга начинающих работников к двум «модным» теперь главам физиологии—внутренней секреции и автономной нервной системе—не всегда находит себе надлежащее применение. Прилагаемый в конце книги богатый список литературы окажет в этом отношении также большую подмогу для всех, кто захочет приложить свои усилия на этом пути.

Давая свою оценку высоким положительным достоинствам книги, мы, однако, отнюдь не должны закрывать глаза и на некоторые ее, с нашей точки зрения, слабые стороны, особенно бросающиеся в глаза русскому читателю.

Прежде всего это касается того дуализма, который характерен для Кеннона в его окончательных выводах, связывающих физиологические исследования с психикой. Подаривши нас исключительно яркими фактами, доказывающими полнейшую зависимость и связь психических процессов с материальными основами чисто физиологических реакций, Кеннон остается в своих психологических построениях всецело на почве терминов и понятий субъективной психологии.

В силу этого получается некоторый разрыв между безупречно точными и объективно обоснованными экспериментальными фактами автора и теми общими выводами, которые даются особенно во второй половине книги.

Этот разрыв мало заметен для западного читателя, поскольку он повторяет позиции, общепринятые и общепризнанные в преобладающем большинстве западно-европейской науки, но он более резко бросается в глаза нам, уже успевшим воспринять и оценить все преимущества объективно-рефлексологического анализа психических явлений. В результате нам не может не казаться, что формулировки и понимание изучаемых явлений могли бы значительно выиграть в точности и яркости, если бы подвергнуть их рефлексологическому анализу. Яркий пример этого можно указать в том месте, где Кеннон обосновывает необходимость различения явлений голода и аппетита, что не так легко сделать, оставаясь в пределах терминов и понятий субъективной психологии.

Между тем, весь этот вопрос может быть легко и просто понят и все ставится на свое место, если применить к нему рефлексологический анализ. С точки зрения рефлексологической, «голод»—это есть комплекс безусловных рефлекторных процессов, источник возбуждения которых мы должны усмотреть, оставаясь пока в пределах фактов, данных Кенноном, в моторной деятельности желудочно-кишечного тракта.

Совершенно естественно, что «чувство» голода и вытекающие отсюда реакции «голодного возбуждения» организма, в частности

«рефлекс сосания» у ребенка, вполне укладываются в схему такого врожденного механизма физиологически детерминированных безусловных рефлексов.

Наоборот, аппетит физиологически обусловлен механизмами условных связей, т.-е. реакций нервной системы, связывающей в течение своего жизненного опыта акт еды с определенными вкусовыми, зрительными и обонятельными восприятиями. Таким образом, чувство голода обусловлено непосредственными физиологическими изменениями в крови и теми импульсами, которые вследствие этого передаются в подкорковые центры мозга; отсюда малая отчетливость, и, как бы я выразился, «разлитость», неоформленность того объекта, на который направлено чувство голода. Наоборот, аппетит имеет своим механизмом корковые центры мозга и сочетается непременно с конкретными условными рефлексами на определенный вид, вкус или запах того или иного кушанья, поэтому он формулируется нашим сознанием в терминах гораздо более конкретных и—как это ни парадоксально—в образах гораздо более материальных. А между тем, это очень легко понять: голод—это стихийный зов живой организованной плазмы, ощущающей нехватку питательного материала и проявляющей в силу этого реакцию повышенной, «беспокойной» возбудимости; он присущ всем организмам, в том числе и заведомо лишенным сознания (поскольку та же рефлексология позволяет нам совершенно конкретно связать акт «сознания» с наличием больших полушарий головного мозга). Аппетит же присущ лишь тем животным, которые обладают способностью к образованию отчетливых условных связей. Но именно потому в нашем сознании «подсознательное» чувство голода конкретизируется обычно в форме аппетита, направленного на тот или иной пробуждаемый в нашей «памяти» вид пищи. Вот почему субъективно безусловный рефлекс «голода» подменяется условным рефлексом «аппетита», что так затрудняет в общежитии различение этих, разных по своим механизмам, физиологических состояний.

Со своей стороны мы бы сказали, что даже в устах таких последовательных и сильных биологов, каким является Кеннон, правильное с методологической стороны разделение понятий голода и аппетита сильно затрудняется тем обстоятельством, что он не пользуется гениальным рефлексологическим методом, подаренным нам И. П. Павловым.

На этом примере как нельзя ярче выявляется все преимущество учения Павлова об условных рефлексах перед параллельными ему системами американских бехевиористов с их методом «проб и ошибок», которым оперируют обычно американские биологи.

Другое наше замечание касается социальных построений и выводов автора. Здесь еще больше сказывается разрыв между Кенноном—последовательным материалистом в области родной ему науки, и Кенноном—идеалистом в области его социологических построений. Здесь Кеннон повторяет уже хорошо проанализированные и подвергнутые в марксистской литературе критике попытки упрощенно решать социальные проблемы методами чисто биологического анализа, а с другой стороны — чисто идеалистические пацифистские соображения, касающиеся милитаризма и способов его обуздания. Русский читатель с большим интересом и удовлетворением примет стремление Кеннона бороться биологическими аргументами против войны и милитаризма, но он хорошо знает, что истинная и достигающая своей цели борьба против войны возможна лишь на почве теории и практики революционного марксизма.

В этом отношении пережитый нами опыт социальной революции научил нас многому и заставил пересмотреть свои взгляды на социальную природу вещей не одних только тех, кто причисляет себя к прямым последователям Маркса: соответствующие главы этой книги будут приняты с большой долей необходимого скептицизма и критики подавляющим большинством русских читателей. Нам же представляется, что именно поэтому эти главы представят для нас своеобразный интерес и ценность, выявляя ту исключительную, незаметную иногда для нас самих, революцию всего мышления, в силу которой мы научились одни и те же вещи видеть совершенно другими глазами, чем это продолжают делать наши сотоварищи по науке в странах Запада.

Учась у крупнейших представителей западной науки ее достижениям, наш читатель не без пользы для себя увидит, насколько в наших социальных и философских воззрениях мы ушли вперед от позиций идеалистического пацифизма, на которых стоят наиболее прогрессивные научные силы буржуазных стран, к каковым относится и профессор В. Кеннон.

Вместе с тем нельзя не отметить, что и в этих, не до конца приемлемых для нас, главах книги мы находим не мало интереснейших мыслей и наблюдений, имеющих самодовлеющую объективную ценность.

Несколько слов о внешней стороне перевода. Перевод сделан с третьего издания 1923 года (1-ое издание выпущено в 1915 году). Перевод текста сделан полностью, без всяких пропусков, но в силу технико-издательских соображений пришлось отказаться от помещения библиографии, имеющейся в оригинале, в конце каждой главы, и отнести всё в конец книги. Поскольку же отдельные читатели заинтересуются специальными источниками, то основой могут послужить работы Кеннона и его сотрудников, печатавшиеся, начиная с 1909 г. и по сие время, в «American Journalof Physiology» *. Большие трудности представила для нас также репродукция кривых кимо-

* При этом следует обратить внимание на работы последних лет с Britton'ом, Bulatao и др., в которых Кеннон дает дальнейшее развитие выводов этой книги.

грамм. В виду нечеткости их заполнения в оригинале, нам пришлось дать их в схематических репродукциях чертежника, отказавшись от мысли переснять их фотографически. В таком виде они однако точно передают все детали оригиналов.

При осуществлении перевода мы позволили себе лишь в нескольких местах дать от себя небольшие примечания, при чем это касается главным образом главы о голоде: почти все примечания сделаны переводчиком А. Г. Кратиновым, который лично работает в направлении этих проблем и внес некоторые справки, освещающие роль русского ученого Болдырева, который впервые в лаборатории И. П. Павлова описал периодические движения пищеварительного тракта.

Перевод различных глав распределен между двумя переводчиками следующим образом: введение, гл. I, V, VI, VII, VIII, XII и XV переведены В. А. Дорфманом, главы II, III, IV, IX, X, XI и XIV—А. Г. Кратиновым, а глава XIII—совместно обоими.

Этот перевод осуществлен нами с любезного разрешения автора книги, полученного нами еще в конце 1924 г. В силу чисто технических причин выход в свет книги в целом сильно задержался, но отдельные главы ее были помещены нами в «Под знаменем марксизма» (декабрь 1924 г., гл. III и IV и в мае 1925 г.—глава XIII).

Мы выражаем нашу глубокую благодарность автору книги, профессору Вальтеру Кеннону, как за разрешение осуществить этот перевод, так и за те дополнения, которые он счел возможным прислать к русскому переводу этой книги в ответ на наше обращение.

Все эти дополнения автора, сделанные для русского издания, всякий раз отмечены нами непосредственно в тексте.

Б. М. Завадовский.

ВАЛЬТЕР КЕННОН

ФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА.

Страх, ярость, боль и муки голода представляют собой элементарные чувства, которые одинаково свойственны как человеку, так и другим животным. Эти чувства с полным правом относятся к наиболее могучим факторам, определяющим поведение человека и животных. Вот почему изучение их является основой, на которой удается построить науку о поведении животных и человека.

В течение последних четырех лет в физиологической лаборатории Гарвардского университета был произведен ряд исследований над теми изменениями, которые наступают в теле при боли, голоде и сильных эмоциях. Эти исследования привели к открытию замечательных изменений в организме, которые с полным правом можно рассматривать как реакции, прекрасно приспособленные для поддержания целости и благополучия организма. Нам казалось целесообразным собрать воедино и изложить в удобной форме все те разрозненные статьи, которые за все это время появлялись в американской физиологической и медицинской журнальной литературе; к этому нас побудило, главным образом, то обстоятельство, что собранный материал представляет интерес как с фактической стороны, так и по своей интерпретации не только для физиологов и для психологов, но и для самых широких кругов читателей. Я попытался сгруппировать факты и связанные с ними теоретические представления и последовательно изложить их в их логической связи; во многих местах я старался также избегать сложных терминов современной физиологии и по возможности объяснять значение ряда технических выражений. Это должно облегчить чтение книги и сделать ее доступной для всякого образованного читателя, владеющего элементарными основами физиологии.

Мое внимание к затронутым в этой книге вопросам было впервые привлечено изучением моторной деятельности пищеварительного канала.

Сводка этих работ появилась в печати в 1911 году, под названием «Механические факторы пищеварения». (The Mechanical Factors of Digestion).

Исследования, изложенные в настоящем сочинении, могут быть рассматриваемы как естественное продолжение тех наблюдений над влиянием эмоций на пищеварительные процессы, которым был посвящен указанный труд.

Бостон. Массачузетс. W. B. Cannon.

ГЛАВА I.

Влияние эмоций на пищеварение.

Учение о происхождении человека от низших животных сыграло огромную роль в деле изучения природы человека. Это учение, как метод изучения человека, направлялось главным образом в сторону исследования особенностей анатомической структуры человеческого тела. Так напр., целый ряд органов, повидимому лишенных в настоящее время всякой функции, рассматриваются с этой точки зрения как остатки тех органов, которые были полезны для наших далеких предков или составляли характерные черты их строения, передаваясь от поколения к поколению в силу закона наследственности. Подобная точка зрения оказалась приложимой и для объяснения функциональных особенностей человеческого тела. Мимика и жесты—выражение лица при гневе например — подмечаемые у детей и у различнейших человеческих рас, оказываются врожденными и лучше всего объясняются как сохранившиеся у людей реакции, сходные по своему характеру с реакциями низших животных.

Такая точка зрения оказалась весьма плодотворной и позволила биологии пролить некоторый свет на наши представления о мотивах человеческого поведения. Социальные воззрения, господствовавшие в прошлом веке, либо допускали, что поведение определяется сознательным влечением к удовольствию, или избеганию боли, либо же приписывали его туманной и неопределенной способности, называемой сознанием или моральным чувством. Сравнительное изучение поведения человека и низших животных в разных условиях, особенно с целью исследования источника главнейших мотивов этого поведения, показало однако всю недостаточность теорий старых психологов. Все больше и больше выясняется, что причины поведения как человека, так и высших животных следует искать в воздействии известных эмоций, которые получают свое выражение в инстинктивных актах.

Тем не менее, до сих пор весьма мало внимания уделялось той роли, которую играют у высших животных эти основные реакции. Исследование изменений, наступающих в теле при эмоциональном возбуждении, физиологи предоставили натуралистам, философам и

психологам. Последние однако были слишком поверхностно знакомы с физиологическими отправлениями сложного организма, чтобы найти ключ к разрешению этого вопроса, вследствие чего наши сведения об эмоциональных состояниях у высших животных весьма скудны.

Конечно, существует много поверхностных наблюдений над состояниями возбуждения. Сокращение кровеносных сосудов, сопровождающееся побледнением кожи, выступание «холодного пота», прекращение слюноотделения, в результате чего «язык прилипает к гортани», расширение зрачков, поднятие волос дыбом, учащенный пульс, ускоренное дыхание, дрожание и судорожное сокращение мышц, особенно круговых мышц рта,—все это хорошо знакомые нам изменения, сопутствующие боли и таким сильным эмоциям, как страх, ужас и глубокое отвращение. Но все эти нарушения слишком обыденны и потому легко бросаются в глаза даже при поверхностном наблюдении. Даже учащенное сердцебиение легко распознается по пульсации кожных сосудов. Существуют, однако, и другие органы, лежащие глубоко в теле, изменение функций которых при сильных эмоциях распознать не так уж легко. Для того, чтобы определить, включаются ли в комплекс эмоционального возбуждения* эти глубоко лежащие органы, необходимо прибегнуть к помощи особых методов исследования.

Из органов, в сильной степени реагирующих на эмоциональные возбуждения, следует выделить пищеварительные органы. Связь эмоций с деятельностью пищеварительного канала представляет особый интерес, ибо недавние исследования показали, что в то время, как запах, вкус и вид приятной пищи возбуждают в первые стадии пищеварительного процесса, боль и сильное эмоциональное возбуждение могут внести в него серьезные нарушения. Таким образом, между ощущениями и сопровождающими их изменениями в теле может наступить весьма серьезный конфликт, который послужит предметом последующего изложения.

Эмоции*, благоприятствующие нормальному отделению пищеварительных соков.

Эти ощущения, или эмоциональные состояния, послужили предметом блестящих исследований, произведенных *Павловым*[1] в Ленинграде над собаками.

При помощи тщательных хирургических методов он получил так называемый изолированный желудочек, полость которого совершенно разобщалась от главной полости желудка, в которую поступала

* Под понятием «эмоции» мы разумеем здесь не только резко-выраженные состояния, но и «ощущения» и подобные им переживания. В других местах, чтобы избежать громоздких выражений, термин «эмоция» применяется нами в его обиходном значении, как если бы «ощущение» вызывало изменения в теле.

пища. Сосудистая и нервная система в павловском желудочке были сохранены, и так как его отверстие открывается на поверхности тела, то удается точно определять количество и качество желудочного сока, отделяемого им в разных условиях. Отделение сока в той части желудочной стенки, из которой был образован желудочек, служило показателем секреторной деятельности всего желудка. Преимущество этого метода заключается в том, что таким путем удается собирать чистый желудочный сок, не смешанный с частицами пищи. Некоторые животные, оперированные таким образом, были также эзофаготомированы; таким образом проглоченная пища не поступала в желудок, а вываливалась из пищевода наружу*. Этим самым животное не лишалось приятных ощущений, связанных с поглощением пищи, а поглощение пищи не прекращалось, так как оно не сопровождалось ощущением полноты в желудке. Такой способ кормления был назван «мнимым кормлением». Животные, поддерживаемые все время в хорошем состоянии, прожили не меньше, чем нормальные собаки, и в течение многих лет были любимцами лаборатории.

При помощи мнимого кормления *Павлов* показал, что, спустя приблизительно 5 минут после пережевывания и проглатывания приятной пищи, наступает нормальное отделение желудочного сока в изолированном желудочке, которое сохранялось во все время жевания и проглатывания пищи и длилось некоторое время после прекращения кормления. Из этого можно заключить, что присутствие пищи в желудочке не есть первое условие секреции желудочного сока. А так как отделение сока не наступало, если у собак не было аппетита или если пища не вызывала приятных ощущений, то тем самым было доказано, что это отделение сока носит чисто психический характер.

Один вид или запах приятной пищи может вызвать отделение «запального» сока, что было подмечено много лет тому назад еще *Биддером и Шмидтом*[2] у голодных собак с желудочной фистулой. Это наблюдение, опубликованное в 1852 г., было позже подтверждено *Шиффом*, а еще позже—*Павловым*. Обильное слюноотделение при виде или запахе приятной пищи является издавна столь общеизвестным фактом, что выражение «слюнки текут» есть лучшее определение привлекательности и аппетитности пищи. Аналогичное отделение «запального» желудочного сока в готовящемся к принятию пищи желудке ясно доказывается вышеприведенными наблюдениями над собакой.

Важное значение психического отделения слюны для процесса пищеварения явствует из того, что мы в состоянии ощущать вкус

* Автор упускает здесь отметить, что собаки с перерезанным пищеводом должны также иметь фистульную трубку в главном отделе желудка, так как, в противном случае, отсутствует возможность ввести пережеванную собакой в опыте пищу в нижележащие отделы пищеварительного канала. *(Прим. редактора).*

пищевых веществ только тогда, когда они растворяются в полости рта и приводятся таким образом в соприкосновение с вкусовыми органами. Обильное слюноотделение обеспечивает растворение сухой, но растворимой пищи, даже если последняя поглощается в большом количестве.

Важность «запального» сока становится очевидной из того факта, что непрерывное отделение желудочного сока достигается действием кислоты или продуктов переваривания на слизистую оболочку пилорической части желудка, а отделение панкреатического сока и желчи—действием той же кислоты на слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки. «Запальный» сок, отделяемый при раздражении окончаний вкусовых нервов полости рта является таким образом весьма важным фактором, направляющим весь дальнейший ход пищеварительного процесса.

Добытые экспериментальным путем на животных факты, без сомнения, приложимы и к человеку. Не так редко наблюдается, что случайно проглоченные едкие вещества поражают стенки пищевода, вызывая его сужение. В таких случаях пациенту приходится делать фистулу желудка, при чем он пережевывает пищу, как обычно, но выбрасывает ее изо рта в трубку, проходящую к желудочной фистуле. Иными словами, пища попадает в желудок, проходя над грудной клеткой, а не внутри ее. Еще в 1878 г. *Рише* [3], имевший возможность производить наблюдения над девочкой, питавшейся при помощи желудочной фистулы, сообщил, что во всех случаях, когда девочка жевала или пробовала приятные вещества, вроде сахара или лимонного сока, из фистулы вытекало, даже при пустом желудке, значительное количество желудочного сока. Аналогичные наблюдения на людях были произведены последующими исследователями — особенно на детях—и результаты всех этих наблюдений замечательно точно согласуются с экспериментальными данными, полученными в лаборатории. *Хорнборг* [4] нашел, что, когда служивший для его наблюдений маленький мальчик жевал приятную пищу, то неизменно наступало более или менее сильное отделение желудочного сока, тогда как в случае индифферентных веществ, напр. гуттаперчи, секреция не наступала. Все эти наблюдения ясно показывают, что в норме первое отделение пищеварительных соков, слюны и желудочного сока стимулируется приятными ощущениями, сопровождающими вкус и запах пищи во время ее пережевывания, или теми ощущениями, которые возникают при виде и запахе пищи.

Этим фактам необходимо приписать фундаментальное значение, особенно в тех случаях, когда приходится кормить больных, у которых аппетит ослаблен. Изысканность пищи, эстетический момент в ее сервировке (расположение блюд, небольшие порции пищи, цветы на столе)—все это может придать пище больше прелести, услаждая взор и усиливая аромат, и часто может оказаться решающим фактором в деле восстановления сил больного.

Эмоции, не благоприятствующие отделению пищеварительных соков.

Условия, благоприятствующие нормальному перевариванию пищи, подавляются неприятными ощущениями, как напр.. тоской, печалью и беспокойством, или сильными эмоциями, вроде гнева и страха, когда последние достигают высокого напряжения. В отношении слюноотделения этот факт был известен давно. Пересохший рот оратора, возбужденного своим выступлением в собрании,—обыденный пример; другой пример—это «испытание рисом», применяемое в Индии и основанное на том, что сильное возбуждение задерживает отделение слюны. Подозреваемым в преступлении давали священный рис; пожевав его короткое время, испытуемые должны были «выплюнуть» его на лист святого фигового дерева. Если «выплюнутый» кем-нибудь из них рис оказывался сухим, то отсюда заключали, что страх быть уличенным останавливал слюноотделение, и такого человека объявляли виновным [5].

То, что давно было доказано для слюны, оказалось верным и для желудочного сока. *Хорнборг*, например, не сумел на своем маленьком пациенте подтвердить наблюдение *Павлова*, что при голодании один вид пищи вызывает отделение желудочного сока. *Хорнборг* объясняет расхождение между своими наблюдениями и результатами, полученными *Павловым*, так, что мальчик и собака по разному реагировали на пищу. Когда собаке показывали пищу издали, голодное животное делало все попытки схватить лакомый кусок, и очень скоро наступало отделение желудочного сока. Мальчик же, которого дразнили пищей, начинал плакать, и в этом случае вовсе не наблюдалось секреции сока. *Боген* точно так же сообщает случай с мальчиком с суженным пищеводом и желудочной фистулой, который иногда приходил в такую ярость при поддразнивании его пищей, что поглощение ее, после того, как мальчик успокаивался, не сопровождалось вовсе отделением пищеварительных соков.

Тормозящее действие эмоционального возбуждения наблюдалось также на низших животных в лабораторных условиях. *Леконт* [6] сообщает, что при изучении секреторной деятельности желудка необходимо избегать таких условий, которые могут вызывать эмоциональные реакции. Он нашел, что у собак, пугающихся необычной для них обстановки, деятельность желудочных желез может вовсе прекратиться. То же самое имеет место даже и тогда, когда животное, наевшись вдоволь, испытывает какое-нибудь стеснение—например, привязывается к станку. Когда животное привыкает к экспериментальной обстановке, тормозящий эффект исчезает. Более точное подтверждение и описание этого тормозящего эффекта можно найти в работе *Биккеля* и *Сасаки* [7]. Последние производили свои наблюдения над собакой с фистулой пищевода и с изолированным желудоч-

ком, как и в опытах *Павлова*. В полном согласии с наблюдениями *Павлова*, мнимое кормление сопровождалось и здесь обильным отделением желудочного сока—чисто психической секрецией, вызываемой приятным вкусом пищи. В типичном случае мнимое кормление длилось 5 минут, в течение которых выделялось 66,7 *куб. см* чистого желудочного сока.

Другой опыт сводился к тому, что собаке показывали кошку, что приводило первую в ярость. Вскоре после того, как кошку уводили, собака успокаивалась, вслед за чем ставился опыт с мнимым кормлением, длившийся 5 минут. Несмотря на то, что животное испытывало голод и жадно набрасывалось на пищу, заметного отделения соков не наблюдалось. По сравнению с предыдущим опытом, за двадцать минут отделялось всего 9 *куб. см* кислого сока с обильным содержанием слизи. Очевидно, что у собаки, как и у мальчика, описанного *Боденом*, сильное эмоциональное возбуждение может вызвать столь глубокие нарушения в механизме секреторного аппарата, что приятное возбуждение, сопровождающее принятие пищи, не вызывает более секреции соков.

Биккель и *Сасаки* вызывали у собаки секрецию желудочного сока путем мнимого кормления, и когда отделение сока достигало известной высоты, собаку приводили в ярость, показывая ей кошку. В течение последующих пятнадцати минут отделялось всего несколько капель сока с большим содержанием в нем слизи. В этом случае, очевидно, один физиологический процесс, вызванный чисто психическим возбуждением, носящим приятный характер, был почти полностью задержан другим психическим состоянием — яростью.

Замечательно, что как при положительном, так и при отрицательном влиянии эмоционального возбуждения, описанного в опытах *Биккеля* и *Сасаки*, этот эффект сохранялся долго после того, как устранялся самый источник возбуждения. Первый из этих эффектов был подтвержден наблюдениями *Биккеля* [8] над девочкой с фистулой пищевода и желудка; отделение желудочного сока продолжалось у нее долго спустя после приема пищи. Однако отрицательный эффект на пищеварение—сильнее положительного. И нужно думать, что если вследствие эмоционального возбуждения пищеварительные процессы на некоторое время задержаны, то проглатывание пищи, которая в этих условиях обременяет желудок, весьма неразумно. Не следует поэтому кормить ребенка вскоре после того, как он испытал сильное волнение. Совет, данный Макбетом, что «хорошее пищеварение должно дожидаться аппетита, а здоровье—их обоих», в свете современной физиологии получает полное обоснование.

Не одни только слюнные и желудочные железы испытывают тормозящее действие эмоционального возбуждения. *Екслер* [9] сообщил недавно, что психические состояния, подобные тем, которые имели место в опытах *Биккеля* и *Сасаки*, тормозят секреторную деятельность не только желудочных желез, но и поджелудочной железы,

и вовсе останавливают отделение желчи. Таким образом, все те процессы, которые вызывают химические изменения в пище, могут на время прекратиться.

Эмоции, благоприятствующие и задерживающие движение желудка и кишечника.

Однако, одной секреторной деятельности пищеварительных желез и тех химических изменений, которые они вызывают в перевариваемой пище, еще недостаточно: необходимо, чтобы пища продвигалась через пищеварительный канал, подвергаясь здесь дальнейшим изменениям, и чтобы она обладала как можно большей поверхностью соприкосновения с всасывающими стенками кишечника. Изучая эти стороны пищеварительного процесса, я пришел к убеждению [10], что подобно тому, как существует психическая секреция, существует, вероятно, и «психический тонус», или «психические сокращения» желудочно-кишечной мускулатуры, наступающие с принятием пищи. В самом деле, если перерезать оба подходящих к желудку блуждающих нерва непосредственно *перед* приемом пищи, то нормальные сокращения мускулатуры желудка не наступают вовсе, в чем можно убедиться на рентгеновских снимках; если же блуждающие нервы перерезать *после* приема жадно проглоченной пищи, то начавшиеся сокращения продолжаются, несмотря на перерезку указанных нервов. Операция производилась под наркозом, так что в этих опытах элемент боли отсутствовал. Не говоря уже о голоде, который сам по себе вызывает сокращения желудка [11], приятные ощущения, доставляемые вкусом и запахом пищи, служат причиной наступления нормальных сокращений желудочно-кишечного канала.

Далее, движения желудка, подобно секреторной его деятельности, тормозятся сильным эмоциональным возбуждением; более того, сильные эмоции останавливают движения почти всего пищеварительного канала. В ранних своих наблюдениях над движением желудка [12] я столкнулся с некоторыми затруднениями, так как у одних животных волны сокращений были вполне заметны, у других же не было заметно и следа движения. После нескольких недель упорного труда я убедился в том, что эти различия обусловливались полом. Для наблюдения помощью рентгеновских лучей животные привязывались к станку. Несмотря на то, что станок был очень удобен, коты, особенно молодые коты, выражали при этом большое беспокойство и приходили в возбужденное состояние, и в этих условиях сокращения желудка отсутствовали; кошки же, особенно более старые из них, обычно покорно подчинялись привязыванию к станку, сохраняя полное спокойствие, и у них сокращения желудка носили нормальный характер. Один раз кошка, у которой были котята, вместо обычного спокойствия, проявила волнение и тревогу. Движение

желудка моментально прекратилось, стенка желудка пришла в расслабленное состояние, и только после того, как кошку приласкали и она стала мурлыкать, сокращения желудка появились вновь. Можно произвольно останавливать сокращения желудка кошки, зажимая ей рот и нос пальцами, пока не наступят незначительные нарушения в дыхании. Таким образом, ничтожные следы страха или ярости, подобные тем, которые были описаны *Леконтом* и *Биккелем* и *Сасаки* у собак, сопровождаются полным прекращением движений желудка. Даже легкое беспокойство может вызвать подобные нарушения. В одном случае я при помощи рентгеновских лучей в течение часа и дольше наблюдал за движениями желудка молодого сильного кота и не заметил и следа сокращений; единственным же внешним показателем возбуждения служили быстрые непрекращавшиеся помахивания хвостом. То же самое я наблюдал на кролике, собаке и морской свинке [13]: весьма слабые эмоции останавливали движение желудка. Наблюдения над кроликом были подтверждены *Ауэром* [14], который показал, что при привязывании животного к станку сокращения желудка прекращаются на более или менее продолжительный срок. Если же животное почему-либо пугается или сильно сопротивляется, то сокращения вновь останавливаются. Наблюдения над собакой были также подтверждены; *Ломмель* [15] нашел, что у молодых собак сокращения желудка могут прекращаться на несколько часов, когда животные попадают в непривычную обстановку. Во всех случаях, когда животные обнаруживали признаки стеснения или волнения, движения желудка сильно тормозились, и содержимое последнего задерживалось в нем до тех пор, пока сокращения вновь не наступали.

Подобно движениям желудка, перистальтика и ритмическая сегментация тонких кишек, а также антиперистальтика толстых прекращаются вовсе, как только животное приходит в возбужденное состояние.

Не подлежит сомнению, что, на-ряду с одинаковым действием эмоций на секреторную деятельность желудка у низших животных и у человека, существует полное сходство между торможением движений желудочно-кишечного тракта под влиянием одних и тех же аффектов как у низших животных, так и у людей.

Таким образом, психические нарушения могут вызывать сильное ослабление деятельности желудочно-кишечного тракта. *Мюллер* [16], например, описывает больную, которая рассказывает, что тревожное состояние сопровождается у нее чувством тяжести в желудке, как если бы последний вовсе не опоражнивался. Каждая новая порция пищи вызывает усиление этого ощущения. В описываемом случае сильные эмоциональные состояния всегда приводили к желудочным расстройствам, которые длились в зависимости от силы и продолжительности эмоций от получаса до нескольких дней. Больная не была

истериком или неврастеником, но это была впечатлительная женщина, легко поддававшаяся настроению.

Ощущение тяжести в желудке, о котором мы упоминали выше, далеко не редко испытывают нервные субъекты, и оно может быть обусловлено застоем содержимого желудка, что можно видеть из следующего примера. Одна весьма тонко-чувствующая и впечатлительная женщина явилась в Бостон, чтобы посоветоваться с врачом по поводу мучившего ее расстройства пищеварения. Она остановилась с мужем в отеле вечером накануне посещения врача. Утром больная подверглась медицинскому обследованию через час после приема пробной пищи. Врач обнаружил отсутствие в желудке свободной кислоты, и весь проглоченный утром завтрак вместе со значительным количеством вчерашнего ужина оставался в желудке непереваренным. Домашний врач дал некоторые сведения, которые пролили свет на это явление. Оказалось, что муж больной приехал с нею вместе в город с целью напиться до потери сознания, и его буйное поведение в течение предыдущей ночи причиняло пациентке много тревог и волнений. На другое утро, после того как больная хорошенько отдохнула, содержимое желудка было вновь исследовано, при чем была найдена нормальная кислотность желудочного сока, и весь съеденный пробный завтрак был нормально переварен.

Подобные примеры могут служить иллюстрацией многочисленных случаев, которые, несомненно, известны каждому врачу по желудочно-кишечным заболеваниям. В самом деле, высказывалось даже предположение, что огромное большинство случаев диспепсии носит функциональный характер и обусловливается нервным заболеванием. Во всех этих случаях наиболее характерным является, повидимому, эмоциональный момент. *Розенбах* предложил даже в таких случаях применять термин «эмоциональная» диспепсия, что гораздо лучше выражает характерные признаки этого заболевания, чем «нервная» диспепсия [17].

Действие болевых ощущений на пищеварение.

Защитники теории эволюции органического мира уже давно указывали на сходство между нарушениями, наступающими в организме при болевых ощущениях и при большинстве эмоциональных состояний. Об изменениях, наступающих во внутренних органах, они еще не знали. Однако, то же сходство между болевыми ощущениями и эмоциями справедливо и здесь. *Вертгеймер* [18] показал много лет спустя, что раздражение какого-нибудь чувствительного нерва у анэстезированного животного (такое раздражение, которое у животного, находящегося в сознании, вызывало бы боль) быстро останавливает сокращение желудка. Далее, *Нечаев*, из лаборатории *Павлова* [19], показал, что возбуждение чувствительных волокон седалищного нерва, длящееся 2—3 минуты, на несколько часов задержи-

вает отделение желудочного сока. Подобное действие болевых ощущений нередко наблюдалось и у человеческих существ. *Мантегацца* [20] в своей работе по физиологии боли приводит целый ряд подобных случаев, из которых он делает тот вывод, что действие страха на пищеварение проявляется в ослаблении аппетита и в появлении различных видов диспепсии, сопровождающихся задержкой желудочного пищеварения, рвотой и поносами. Выражение «болезненное страдание» свидетельствует о способности сильного возбуждения чувствительных нервов в значительной мере понижать деятельность пищеварительного канала. Рвоты одинаково часто сопровождают как сильную боль, так и сильные эмоции. «Болезненная головная боль» может в действительности представлять собой ряд состояний, в которых головная боль является первичной, тошнота же и другие признаки пищеварительных расстройств являются уже вторичными.

Как явствует из приведенного выше обзора, эмоциональные состояния или «ощущения» могут сопровождаться противоположными друг другу влияниями на пищеварительный канал: одни в высшей степени способствуют перевариванию пищи, другие в такой же мере тормозят его. Замечательно, что ощущения, оказывающие такое антагонистическое влияние, прекрасно характеризуются теми нервами, через которые они проводятся и которые соответственно противопоставляются друг другу по своему действию на пищеварительные органы. Антагонизм этих нервов имеет кардинальную важность не только для управления теми факторами, которые благоприятствуют или подавляют пищеварительные процессы, но и для более глубокого анализа того конфликта, который существует между различными эмоциями. Так как изучение распределения и характера действия этих нервов должно послужить основой для последующих заключений, то мы и остановимся на нем в следующей главе.

ГЛАВА II.

Общее строение висцеральной нервной системы, принимающей участие в эмоциях.

Деятельность пищеварительного тракта, возникающая во время еды и тормозящаяся под влиянием боли и эмоционального возбуждения, складывается из работы пищеварительных желез и гладкой мускулатуры. Как железистые, так и гладко-мышечные клетки отличаются от других клеток тела, управляемых нервной системою,— напр. поперечно-полосатых или скелетных мышц — тем, что они не зависят от прямого влияния воли, а также тем, что их реакции протекают медленнее. В то время как скелетные мышцы реагируют

на раздражение спустя две или три тысячных секунды, латентный период раздражения для железистых и гладкомышечных клеток приходится измерять целыми секундами, а не дробными ее частями.

Периферические нейроны.

Скелетные мышцы снабжаются нервами непосредственно из центральной нервной системы, т.-е. нервные волокна, распределяющиеся в этих мышцах, представляют части нейронов, клетки которых находятся в головном или спинном мозгу. Железы и гладкие мышцы внутренних органов, напротив, поскольку это известно, никогда не иннервируются прямо из центральной нервной системы *. Нейроны, берущие начало в головном или спинном мозгу, никогда не вступают непосредственно в связь с железистыми и гладкомышечными клетками; всегда между цереброспинальными нейронами и внутренними органами расположены периферические нейроны, клетки и отростки которых совершенно обособлены от центральной нервной системы. На рис. 1 эти нейроны изображены пунктирными линиями. Я склонен полагать, что периферические нейроны, вероятно, играють роль «трансформаторов», которые изменяют импульсы, исходящие из центральных источников (эти импульсы способны вызывать быструю реакцию в *скелетных* мышцах), и приспособляют эти импульсы к особенностям более медленно функционирующих тканей, каковыми являются секреторные клетки и висцеральные мышцы.

Характерной особенностью висцеральной нервной системы является то, что клетки периферических нейронов группируются в ганглии (G, рис. 1), которые в области пограничных стволов располагаются с обеих сторон вдоль спинного мозга, а в головной области и в тазовой части брюшной полости—вблизи органов, получающих от них нервные волокна. В некоторых случаях эти нейроны залегают целиком внутри тех органов, которые ими иннервируются (см. напр. сердце и желудок, рис. 1). В других случаях нервные волокна, выходя из ганглий—«постганглионарные волокна»,—тянутся на большом протяжении прежде чем достигают иннервируемого органа. Лучшим примером такого большого протяжения нервных волокон является иннервация кровеносных сосудов ноги, нейроны которых берут начало в нижней части симпатического ствола.

Три отдела периферических нейронов.

Как уже упоминалось выше, периферические нейроны связаны с головным и спинным мозгом с помощью нейронов, клетки которых залегают в центральной нервной системе. Эти соединительные нейроны (они изображены сплошными линиями на рис. 1) отходят от спинного мозга не на всем его протяжении, а прерываясь в местах отхо-

* Особый случай иннервации надпочечных желез будет рассмотрен ниже.

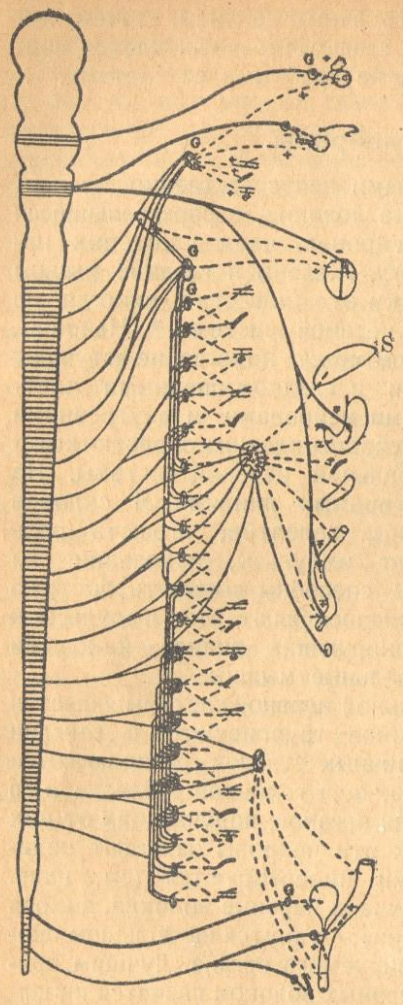

Рис. 1. Схема распределения наиболее важных частей автономной нервной системы.

Головной и спинной мозг изображены слева. Нервы скелетных мышц не приведены. Преганглионарные волокна автономной системы изображены сплошными линиями, постганглионарные—пунктиром. Нервы краниального и сакрального отделов, в отличие от волокон торако-люмбального или «симпатического» отдела изображены более жирными линиями.+обозначает возбуждающее влияние на деятельность органа; — угнетающее или задерживающее. Более подробное описание приведено в тексте.

ждения нервов к верхним и нижним конечностям. Таким образом, соединительные или «преганглионарные» волокна распадаются на три отдела. Выше места отхождения нервных корешков передних конечностей находится головной или *краниальный* отдел; между нервными корешками передних и задних конечностей расположена *стволовая* часть (или *торако-люмбальный* отдел, или, по старой терминологии, «симпатическая система»); и позади нервных корешков задних конечностей находится *сакральный* отдел.

Эта система периферических нейронов, состоящая из постганглионарных волокон, иннервирующих внутренности, и из преганглионарных волокон, берущих начало в цереброспинальной системе, названа *Лэнглеем*, которому мы более всего обязаны нашими знаниями ее строения, *автономной системой* [2]. Это название показывает, что органы, иннервируемые данной системой, не подчиняются влиянию воли и обнаруживают в функциональном отношении большую степень автономности. Как мы видели, эти органы подвержены особенно сильному воздействию боли и эмоциональных возбуждений. Краниальный, симпатический и сакральный отделы автономной нервной системы представляют ряд особенностей, которые имеют большое значение при исследовании телесных проявлений указанных аффективных состояний.

Обширное распределение нейронов «симпатического» отдела и его роль в иррадиации раздражения.

Волокна симпатического отдела отличаются от волокон двух других отделов автономной нервной системы

своим обширным распределением в организме. Волокна, иннервирующие глаза, обусловливают расширение зрачков. Сердечные волокна вызывают ускорение деятельности сердца. По симпатическим волокнам передаются импульсы к артериям и артериолам кожи, брюшных внутренностей и других частей тела; эти импульсы поддерживают гладкую мускулатуру сосудистых стенок в состоянии легкого сокращения или тонуса и таким образом играют значительную роль в регуляции кровяного давления, поддерживая его на достаточной высоте, благодаря чему осуществляется правильное кровеснабжение различных органов. Симпатические волокна снабжают гладкие мускулы волос; они вызывают их сокращение и приподнимание волос. Они иннервируют потовые железы, вызывая потоотделение, а также иннервируют весь желудочно-кишечный канал, пищеварительная деятельность которого, как мы уже знаем, тормозится при болевом раздражении и других эмоциональных состояниях. Эти тормозящие импульсы проводятся через *чревные нервы*, преганглионарные волокна которых достигают больших ганглий в верхней части брюшной полости (см. рис. 1), откуда распространяются в виде постганглионарных волокон вдоль всего кишечника [3]. Симпатические волокна иннервируют также моче-половой канал, вызывая сокращение гладких мышц внутренних половых органов, и, обычно, расслабление мочевого пузыря. Наконец, они оказывают влияние на печень, способствуя поступлению в кровь запасных веществ, необходимых для удовлетворения нужд организма. Таким образом, *экстенсивность* распределения симпатической системы является одной из отличительных ее особенностей.

Другой характерной чертой симпатического отдела является расположение нейронов, благоприятствующих диффузному распространению нервных импульсов.

Как представлено схематически на рис. 1, преганглионарные волокна, выходящие из центральной нервной системы, могут проходить через различные ганглии и переключаться в них на клетки периферических нейронов. Несмотря на то, что нейроны, проводящие чувствительные импульсы от кожи в спинной мозг, имеют аналогичное отношение к нервным клеткам, расположенным на различных уровнях спинного мозга, однако процесс может в обоих случаях быть различный.

В спинном мозгу чувствительные импульсы вызывают определенный и строго ограниченный эффект; так например, у «спинно-мозгового» животного (т.-е. животного с спинным мозгом, изолированным от остальной части центральной нервной системы), в ответ на болевое раздражение левой ноги, поднимается именно левая задняя конечность, при чем остальные части тела не принимают участия в этой реакции [4]. В деятельности симпатического отдела, напротив, соединение отдельных преганглионарных волокон с многочисленными периферическими нейронами повидимому не совсем благоприятствует специфическим реакциям в той или иной области.

Конечно, при различных условиях наблюдается колебание в степени активности различных частей тела; например, весьма вероятно, что расширение зрачка у кошки произойдет более быстро, чем поднятие шерсти. Быть - может, однако, в этом случае существуют специальные прямые проводящие пути к глазу, по которым передаются раздражения и при неэмоциональных состояниях (как, например, при слабом освещении); таким образом достаточно будет лишь незначительного общего раздражения центральной нервной системы, чтобы передать возбуждение по проторенным путям.

Так, при местном раздражении (напр., пыль) может произойти слезотечение под влиянием возбуждения симпатических нервов слезных желез, хотя другие части, иннервируемые теми же нервами, могут претерпеть только слабое раздражение. Однако, мы имеем здесь дело не с избирательным проведением этих путей: как анатомические, так и физиологические данные говорят о том, что взаимоотношение нейронов симпатического отдела автономной нервной системы повидимому предназначено для значительной иррадиации нервных импульсов.

Приспособление нейронов краниального и сакрального отделов для специфических реакций.

Краниальный (головной) и сакральный (крестцовый) отделы автономной нервной системы отличаются от симпатического только своим *ограниченным* распространением (см. рис. 1). Треть краниальных нервов проводит импульсы от мозга к ганглиям, в которых расположены клетки нейронов, иннервирующих гладкие мышцы глаз. Блуждающие нервы распределяются в легких, сердце, желудке и тонких кишках. Как показано схематически на рис. 1, периферические нейроны в трех последних органах находятся внутри самих органов. При таком распределении, хотя преганглионарные волокна блуждающих нервов распространяются в различных направлениях к органам, выполняющим различные функции, все же вполне обеспечивается самостоятельная и обособленная связь - периферических органов с центральной нервной системой. Те же специфические взаимоотношения имеются между эфферентными волокнами и внутренностями в сакральном отделе автономной системы. В этом отделе преганглионарные волокна проходят от спинного мозга к ганглиям, расположенным в тесном соседстве с дистальной частью толстой кишки, мочевым пузырем и наружными половыми органами. Постганглионарные же волокна проводят нервные импульсы только к близлежащим органам. Кроме того, краниальные и сакральные нервы снабжают отдельные артерии «дилятаторами»—нервами, вызывающими расширение сосудов. Таким образом, весьма характерно то, что эфферентные волокна двух конечных отделов автономной системы отличаются от среднего отдела, с его обширно распространенными

нервами, более ограниченной иннервацией органов. Краниальные и сакральные преганглионарные волокна сходны с нервами скелетных мышц, и их распространение обеспечивает такое же локализованное и изолированное действие в одном каком-нибудь отделе, не влияя на другие части тела.

Краниальный отдел сохраняет телесные запасы.

Краниальный отдел автономной системы, представленный блуждающими нервами, является частью висцеральной нервной системы, принимающей участие в психической секреции желудочного сока. *Павлов* показал, что после перерезки этих нервов психическая секреция прекращается. Краниальные волокна, иннервирующие также слюнные железы, проводят импульсы при психической секреции слюны; кроме того, как известно, они вызывают расширение артерий, снабжающих железы, способствуя более обильному притоку крови к работающим железам. Как указывалось выше (см. стр. 21), существование психического тонуса желудочно-кишечной мускулатуры доказывается тем, что нормальные сокращения отсутствуют, если перед приемом пищи перерезать блуждающие нервы, между тем как сокращения продолжаются непрерывно, если перерезка произведена после. Далее, хорошо известно, что искусственное раздражение блуждающих нервов вызывает повышение тонуса гладкой мускулатуры пищеварительного канала. Кроме этого положительного действия на мышцы пищеварительного тракта и его железы, краниальные автономные волокна вызывают сокращение зрачка глаза и замедление сердцебиений.

Рассмотрение этих различных функций краниального отдела сразу же показывает, что они служат для защиты организма. Сужение зрачка предохраняет ретину от интенсивного освещения. Ослабление сердцебиений способствует тому, что сердечная мышца более продолжительное время отдыхает и укрепляется. Секреция слюны и желудочного сока и поддержание мышечного тонуса, необходимого для сокращения пищеварительного канала, доказывает с очевидностью их фундаментальное значение для процессов пищеварения и всасывания, обеспечивающих снабжение организма питательным материалом. Таким образом, краниальный отдел висцеральной нервной системы играет важную роль в отложении запасов в теле и укрепления организма.

Роль сакрального отдела в процессах выделения.

Сакральные автономные волокна вызывают сокращение прямой кишки, дистальной части толстой, а также мочевого пузыря. В обоих случаях эффект вызывается рефлекторно вследствие растя-

гивания тонически сокращенных внутренностей под влиянием их содержимого. Этой нормальной деятельности сакрального отдела не предшествуют вовсе аффективные состояния; те же аффекты, которые сопровождают или следуют за ними, могут оказывать лишь весьма слабое положительное действие.

Чувство облегчения, пожалуй, лишенное элементов эмоции обычно сопровождает акт дефекации или мочеиспускания, хотя существуют и противоположные наблюдения.

Однако, сакральные автономные волокна включают в себя также тазовые нервы, которые обусловливают наполнение пещеристых тел наружных половых органов. Согласно *Лэнглею и Андерсону* [5] сакральные нервы не влияют на *внутренние* генеративные органы. Семяпроводы и семенные пузырьки, ритмические сокращения которых у мужчин достигают высшей степени во время полового возбуждения, и матка у женщин, сокращения которой происходят повидимому аналогично, снабжаются только поясничными ветвями, т.-е. из симпатического отдела. Эти ветви также действуют антагонистично тазовым нервам, вызывая сокращение кровеносных сосудов наружных половых органов. Половой оргазм представляет высшую степень эмоционального возбуждения; но его лучше рассматривать просто как особый рефлекторный механизм; при этом растяжение семенных канальцев, пузырьков и кровеносных сосудов происходит в начале этого состояния и прекращается в конце его.

Хотя растяжение представляет обычнейшую причину, которая вызывает деятельность сакрального отдела, все же эта причина не единственная. Сильные эмоции, сопровождающиеся нервным возбуждением в симпатическом отделе, могут также сопровождаться возбуждением в сакральных волокнах. Непроизвольное опорожнение мочевого пузыря и прямой кишки во время сильных душевных потрясений—хорошо известны. Ветераны войны свидетельствуют, что как раз перед началом сражения многие удаляются временно из передовой линии огня. Те же наблюдения, что вид, запах и чувственные вожделения тревожат области, контролируемые тазовыми нервами, доказывают, что эта часть автономной системы также участвует в аффективных состояниях. Тот факт, что одна часть сакрального отдела, напр. снабжающая мочевой пузырь, может находиться в покое, в то время как другая часть, напр. иннервирующая прямую кишку, может быть в деятельном состоянии, опять таки иллюстрирует принцип прямого распределения импульсов, который выше был описан как характерная особенность краниального и сакрального отделов автономной системы.

Подобно краниальному отделу, сакральный также принимает участие в выполнении той деятельности организма, которая ведет непосредственно к большему его благополучию.

Симпатический отдел антагонистичен краниальному и сакральному.

Как уже указывалось выше, многие внутренние органы иннервируются как краниальными или сакральными волокнами автономной системы, так и симпатическими. *Когда волокна среднего отдела встречаются с волокнами конечных отделов автономной системы в каком-либо органе, их влияние антагонистично.* Так напр., краниальные волокна глаза вызывают сокращение зрачка, симпатические расширения его; краниальные замедляют работу сердца, симпатические ускоряют ее; сакральные нервы вызывают сокращение нижней части толстой кишки, симпатические—расслабление ее; сакральные волокна расслабляют сфинктер мочевого пузыря, симпатические сокращают его. Эти противоположные влияния обозначены на рис 1: + сокращение, ускорение или повышение тонуса;—торможение, расслабление или понижение тонуса *.

Шеррингтон показал, что распределение скелетных мышц в антагонистические группы около сустава или системы суставов—на сгибатели и разгибатели—связано с внутренней организацией центральной нервной системы, которое обусловливает расслабления одной группы антагонистических мышц, в то же время вызывая сокращение в другой группе. Эта «реципрокная иннервация антагонистических мышц», как ее назвал *Шеррингтон* [6], является, таким образом, условием правильной работы тела. Как показывает вышеизложенное, существует периферический антагонизм во внутренних органах, соответствующий антагонизму между сгибающими и разгибающими мышцами. По всей вероятности, в основе этой антагонистической иннервации внутренних органов лежит соответствующая организация нейронов в центральной нервной системе.

Шеррингтон обратил внимание (а я мог подтвердить его наблюдение), что даже, если симпатические нервы глаза перерезаны и поэтому неспособны вызывать расширение зрачка, тем не менее зрачок расширяется под влиянием приступов гнева, что, несомненно, (реакция наступала быстрее, чем это могло быть при гуморальной передаче кровяным током) говорит о центральном торможении краниальных нервов, снабжающих суживающие мышцы, т.-е. путем торможения мышц, которые обычно подвергаются расширяющему влиянию симпатических нервов. Боль, сильные эмоции—страх и ярость—а также сильное возбуждение, проявляются в деятельности симпатического отдела. Когда, при этих состояниях, импульсы охватывают

* Блуждающий нерв под влиянием искусственного раздражения оказывает вначале кратковременное тормозящее действие на желудок и тонкую кишку; однако его главная функция, как уже указывалось, сводится к повышению тонуса и усилению сокращений в этих органах. Это двоякое действие блуждающего нерва обозначается на рис. 1 ±

нейроны симпатической системы, они вызывают все изменения, характерные для возбуждения симпатических нервов, как например, расширение зрачка, торможение пищеварения, побледнение, ускорение сердечных сокращений и различные другие хорошо известные реакции. Импульсы симпатических нейронов, как это явствует из их огромного значения для пищеварительного процесса, способны очень быстро подавить состояние, вызванное нейронами краниального отдела автономной системы.

Нейроны симпатического отдела и адреналин обладают одинаковым действием.

Впереди каждой почки расположены маленькие тельца, называемые надпочечными железами. Они состоят из наружной части или коркового вещества и внутренней части или мозгового вещества. Из мозговой части может быть выделено вещество, называемое супраренином, адренином, эпинефрином или «адреналином» *, которое в чрезвычайно незначительных количествах влияет на органы, иннервируемые симпатическим отделом автономной нервной системы, точно воспроизводя те реакции, которые наблюдаются под влиянием нервных импульсов. Так например, под влиянием инъекции адреналина в кровь происходит расширение зрачков, вздыбливание шерсти, сокращение кровеносных сосудов, торможение деятельности пищеварительного канала, освобождение сахара из печени. Эти реакции вызываются влиянием вещества не на центральную нервную систему, но непосредственно на самый орган [7]. Эффект адреналина наблюдается даже на изолированных органах.

Надпочечники представляют собою железы с внутренней секрецией, подобно, например, щитовидной железе, паращитовидной и гипофизу; они не связаны с поверхностью тела и выделяют вырабатываемые продукты прямо в кровь. Кровь уносится от них поясничной надпочечной веной, впадающей или в почечную вену или непосредственно в нижнюю полую вену впереди устьев почечных вен. Надпочечные железы иннервируются преганглионарными волокнами симпатического отдела автономной системы [8], обозначенной на рис. 1 жирной линией. Это кажется исключением из того общего правила, что железистые клетки соединяются с центральной нервной системой с помощью периферических нейронов. Мозговое вещество надпочечника однако состоит из видоизмененных нервных клеток, и поэтому здесь можно ожидать наличия исключительных условий.

Предыдущий краткий обзор организации автономной нервной системы показывает, что она, вероятно, имеет большое значение в связи с природой эмоций. Так напр., весьма вероятно, что симпатический отдел, в силу своего обширного распространения, скорее всего будет приведен целиком в действие, тогда как краниальный и сакральный отделы будут обнаруживать локализованную реакцию. Точно так же благодаря антагонизму, существующему между средним и каждым из крайних отделов автономной нервной системы, аффективные состояния могут быть классифицированы смотря по тому, проявляются ли они в среднем или крайнем отделе и эти эмоциональные состояния подобно нервам будут антагонистичны. И, наконец, в виду того, что надпочечники иннервируются автономными волокнами среднего отдела, а адреналин воспроизводит нервное раздражение того же отдела, можно ожидать, что возбуждение в пределах симпатических нервов, хотя и вызывается нервным возбуждением, автоматически усиливается и получает большую длительность благодаря химическому действию адреналина.

ГЛАВА III.

Способы обнаружения секреции адреналина и зависимость ее от нервной системы.

Как было установлено в первой главе, торможение секреции желудочного сока, вызванное сильным возбуждением, длится и после прекращения действия раздражителя, вызвавшего возбуждение. Если собака была возбуждена видом кошки в течение лишь пяти минут, то во время последующих пятнадцати минут у нее отделяется только несколько капель сока. Почему состояние возбуждения держится так долго после окончания периода раздражения? Вот вопрос, который возник у меня сам собою при чтении работы *Биккеля* и *Сасаки* и который привел меня к мысли, выраженной в заключении последней главы, что возбуждение может вызываться секрецией адреналина и что изменения, первоначально вызванные в пищеварительных органах нервными импульсами, могут поддерживаться циркулирующим в крови адреналином. Продление эффекта получает таким образом объяснение. Правильность этой идеи не была однако никем проверена экспериментально. Главное значение ее заключается в том, что она привела к постановке вопроса: стимулируются ли надпочечники при эмоциональном возбуждении. Преганглионарные волокна, иннервирующие эти железы, содержатся в чревных нервах. Каков же эффект раздражения чревных нервов?

---

* Название «адреналин» более всего подходит. «Эпинефрин» и «адренин» были предложены как термины, свободные от привходящих соображений коммерции. Так как слово «адренин» короче и находится в более тесной связи спринятым в литературе прилагательным «адреналовый», я, следуя *Шеффферу*, пользуюсь словом «адренин» для обозначения вещества, вырабатываемого надпочечниками. *Прим. автора.*

В нашем переводе мы все же оставили термин «адреналин», как наиболее ходовой в русской научной литературе. *(Прим. ред.).*

Доказательства того, что раздражение чревных нервов вызывает секрецию адреналина.

В 1891 г. *Якоби* [1] указал, что надпочечники иннервируются волокнами, отходящими от симпатического ствола. Шесть лет спустя *Бидль* [2] нашел, что по этим нервам передаются сосудо-расширяющие импульсы к железам; он высказал предположение, что повидимому и секреторные импульсы проводятся теми же нервами. Доказательство, подтверждающее это предположение, было представлено в последующие годы *Дрейером* [3], который нашел, что электрическое раздражение чревных нервов вызывает увеличение в крови, оттекающей от надпочечников вен, веществ, повышающих силу артериального давления, и что этот результат не зависит от соответствующих изменений в кровоснабжении желез. Заключение *Дрейера*, что это вещество есть адреналин, было подтверждено различными способами последующими наблюдателями. *Чебоксаров* [4] повторил опыт *Дрейера* и нашел, что в крови, оттекающей от вен после раздражения чревных нервов, действительно появляется адреналин. *Ашер* [5] наблюдал повышение кровяного давления при раздражении железы различными способами, стараясь при этом избежать сокращения артериальных сосудов. На основании этого можно предположить, что повышение давления вызывается отделившимся адреналином. *Мельцер и Жозеф* [6] пользовались расширением зрачка для обнаружения секреторного действия чревных нервов на надпочечники; они нашли, что раздражение дистальной части отрезка чревного нерва вызывает расширение зрачка—эффект, характеризующий присутствие адреналина, циркулирующего в крови. *Эллиот* [7], повторяя тот же опыт, нашел более веские доказательства внутренней секреции адреналина; он заметил, что при одностороннем удалении железы эффект от раздражения нерва на этой стороне отсутствовал. Дополнительное доказательство было представлено *Лайманом и мною* [8]; мы нашли, что типичное повышение кровяного давления, наблюдаемое у кошек при инъекции незначительных количеств адреналина, может быть с точностью воспроизведено путем раздражения чревных нервов после того, как были перевязаны иннервируемые этими нервами абдоминальные сосуды, избегая при этом возможных изменений в остальной части кровеносной системы.

Действие чревных нервов на адреналовую систему было исследовано *Эллиотом* еще другим методом. Для получения количественных результатов он предварительно устанавливал количественное действие определенных доз адреналина на кровяное давление; таким образом он сумел установить изменение содержания адреналина в надпочечниках при различных условиях. Опыты были поставлены на кошках. У этих животных каждая железа снабжается волокнами чревного нерва только той же стороны, и обе железы в норме по содержанию

адреналина почти не отличаются друг от друга. *Эллиот* [9] нашел, что если на одной стороне перерезать нервы, снабжающие железу, и затем раздражать неповрежденный нерв другой стороны, возбуждая животное или применяя к нерву искусственный раздражитель, то железа, сохранившая иннервацию, неизменно обнаруживала меньшее содержание адреналина, часто значительно меньшее, чем денервированная железа. Результаты, добытые этим методом, прекрасно согласуются с данными, полученными *Фолином*, *Денисом и мною* [10] с помощью весьма чувствительного колориметрического метода, состоящего в прибавлении к экстракту железы раствора фосфорно-вольфрамовой кислоты.

Все указанные наблюдения, произведенные при помощи различнейших методов многими авторитетными исследователями, согласно показывают, что искусственное раздражение надпочечников и их нервов вызывает усиленную секрецию мозгового вещества железы, в результате чего повышается содержание адреналина в крови. Таким образом можно считать твердо установленным существование механизма, при помощи которого можно ускорять поступление в кровь адреналина.

Секреция адреналина при эмоциональных возбуждениях.

Как мы уже видели, состояние эмоционального возбуждения животного указывает на повышенную возбудимость симпатической нервной системы. Если, например, кошку внезапно испугать, то ее зрачки расширяются, деятельность желудочно-кишечного тракта тормозится, сердце бьется ускоренно, шерсть на спине и хвосте взъерошивается—все животное обнаруживает многочисленные признаки нервных импульсов, притекающих по симпатическим путям.

Не принимают ли надпочечники участия в этом столь далеко идущем влиянии симпатической нервной системы на внутренние органы?

Вопрос о том, может ли возбужденное состояние животного в норме вызывать секрецию адреналина, был исследован *Делапасом* и *мною* в 1910 г. Для этой цели мы воспользовались естественной враждой, существующей между двумя лабораторными животными—собакой и кошкой. В этих опытах кошка помещалась в удобный станок (описанный нами выше, при изучении движений пищеварительного канала с помощью рентгеновских лучей) на близком расстоянии от лающей собаки. Некоторые кошки не проявляли при этом никаких признаков страха; другие, производя едва заметные защитные движения, обнаруживали типичную картину. В благоприятных случаях возбуждение поддерживалось 5—10 минут и лишь иногда дольше. Проба крови бралась за несколько минут до и после раздражения.

Метод получения крови из надпочечной вены.

Кровь добывалась из нижней полой вены вблизи устья надпочечниковых вен, т.-е. в точке, лежащей на уровне выемки нижнего конца грудной кости. Получение крови из вены, столь глубоко лежащей под поверхностью тела, не нанося при этом ущерба животному, вначале было сопряжено с большими трудностями. Однако, скоро мы нашли, что, применяя хлор-этил для анэстезирования участка кожи, расположенного непосредственно над бедреной веной в верхней части паха, удается быстро обнаружить вену, освободить ее от соединительной ткани, перевязать и вскрыть, при чем животному не наносится вовсе серьезных общих повреждений. Длинный, тонкий, гибкий катетер (2,4 *мм* в диаметре), предварительно смазанный извне и снаружи вазелином (таким путем предупреждается быстрое свертывание крови внутри катетера), вводился в бедреную вену, а отсюда через подвздошную достигал нижней полой вблизи уровня выемки грудной кости. Нитка, обмотанная вокруг катетера, служила показателем того, на какую глубину последний вводился в вену, что позволяло в последующие разы вводить катетер на ту же глубину. Небольшая операция—разрез вены, столь часто применявшаяся нашими предшественниками, отнимала всего лишь несколько минут, и так как единственно возможная причина боли предупреждалась местной анэстезией, то животное оставалось спокойным во все время опыта. Иногда приходилось легкими поглаживаниями по голове удерживать кошку в спокойном состоянии в станке, и в таких случаях она мурлыкала все время, пока делались приготовления, а также и при самом добывании крови.

Кровь (3—4 *см* [3]) медленно набиралась через катетер в чистый стеклянный шприц. При этом мы старались избежать сколько-нибудь заметного всасывания, которое могло бы повлечь за собою спадение вен у внутреннего конца катетера. Как только кровь набиралась, катетер удалялся и вена неплотно перевязывалась, дабы избежать сильного кровотечения. Кровь немедленно переливалась в сосуд, и фибрин удалялся при помощи резиновой кисточки, укрепленной на стеклянной палочке. Так как эта дефибринированная кровь получалась от животного, находившегося в покойном состоянии, то она отмечалась, как «покойная» кровь.

После этого животному показывали лающую собаку, и немедленно же снова бралась проба крови из того же места, что и прежде. Эта проба, после ее дефибринирования, обозначалась, как «возбужденная» кровь. Обе указанные пробы, полученные и обработанные одним и тем же методом, испытывались на содержание в них адреналина.

Метод испытания крови на адреналин.

Вспомним, что адреналин действует на внутренние органы даже после того, как последние удалены из тела, совсем так же, как если бы они получали импульсы через симпатические нервы; далее, что симпатические нервы в норме посылают импульсы, которые вызывают сокращение внутренних половых органов и расслабление желудка и кишечника. Матка давно уже служит для обнаружения адреналина, присутствие которого обусловливает усиление сокращений. *Магнус* в 1905 г. показал, что ритмические сокращения изолированного отрезка продольной мускулатуры кишечника заметно тормозятся адреналином при разведении 1 : 20 000 000. Эта крайне чувствительная реакция до опубликования наших работ в 1910 г.

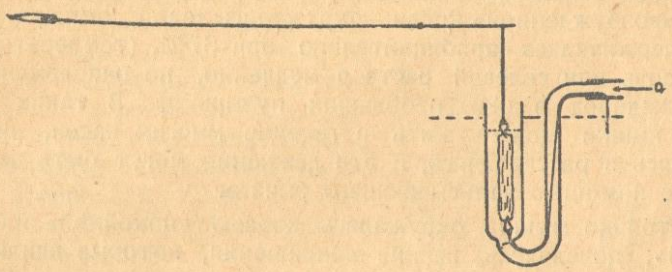

Рис. 2. Схема расположения приборов для записи сокращений кишечной мускулатуры.

вовсе не применялась, как биологический показатель адреналина, несмотря на то, что он обладает весьма важным преимуществом перед другими методами. Кишечник встречается у всех животных, между тем как матка только у половины из них; его легко приготовить для опыта в течение нескольких минут, между тем как матка требует для этого нескольких часов [11]; наконец, кишечник под влиянием адреналина не сокращается, а расслабляется. Последнее особенно важно потому, что в дефибринированной крови содержатся, кроме адреналина, и другие вещества, способные вызывать сокращения гладкой мускулатуры [12]; это может привести к ложным заключениям в тех случаях, когда для обнаружения адреналина служат такие органы, как матка или артерия, которые на раздражения адреналином отвечают сокращением. С другой стороны, вещества, вызывающие расслабление гладкой мускулатуры, вообще редки и в крови обычно не встречаются [13].

По этой причине мы в качестве индикатора воспользовались отрезком мускулатуры кишки. Позже *Госкинс* [14] видоизменил наш

метод, воспользовавшись, вместо отрезка мускулатуры, коротким сегментом кишки кролика. Такой сегмент легко изолировать, не повредив его. В свежем виде он чрезвычайно чувствителен к адреналину, который задерживает его сокращения при разведении 1 : 200 000 000

Отрезок мускулатуры или сегмент кишки подвешивался при помощи зажимов, сделанных из очень тонкой проволоки (serres fines), в цилиндрической камере в 8 *мм* в диаметре и длиной 5 *см*. При помощи нитки, прикрепленной к нижнему зажиму, препарат втягивался в камеру, в которой плотно держался; к верхнему концу прикреплялся короткий конец записывающего рычага (см. рис. 2). В промежутках между опытами отрезок погружался в рингеровский раствор. Не нарушая положения отрезка, можно было легко удалять или вводить солевой раствор в камеру при помощи тонкой пипетки. Камера и ее содержимое—рингеровский раствор и образцы «покойной» и «возбужденной» крови—окружались водой, температура которой поддерживалась приблизительно при 37°Ц. (температура тела). Через кровь или солевой раствор медленно, но непрерывно, пропускался кислород в виде небольших пузырьков. В таких условиях отрезок кишки может жить в течение многих часов, ритмически сокращаясь и расслабляясь, и эти движения могут быть зарегистрированы с помощью записывающего рычага.

Как только мышца окружалась кровью «покойной» или «возбужденной», появлялись резкие сокращения, которые длились долго, сопровождаясь иногда, в течение 1—2 минут, незначительными колебательными движениями (см. рис. 3 и 4). После первоначального укорочения отрезок, в случае «покойной» крови, скоро начинал ритмически сокращаться и расслабляться, пока не появлялись сокращения одной и той же амплитуды. На этой стадии прибавление свежей крови не давало никакого эффекта, даже в тех случаях, когда отрезок предварительно снова промывался рингеровским раствором. Для сравнения действия «покойной» и «возбужденной» крови на сокращающийся отрезок, каждая из проб прибавлялась к отрезку немедленно после удаления рингеровского раствора, или же они испытывались поочередно, при чем отмечалась разница в их действии. Полученные при помощи этих методов результаты и служат предметом последующего изложения.

ГЛАВА IV.

Секреция адреналина при сильных эмоциях и боли.

Повышение секреции адреналина при сильных эмоциональных возбуждениях и боли имеет чрезвычайно большое значение, ибо, как уже выше было указано, адреналин способен вызывать целый ряд изменений в организме, которые ясно проявляются при эмоциональных состояниях и боли. Для последующего изложения весьма важно установить, побуждаются ли надпочечники к повышенной деятельности во время сильного эмоционального напряжения всего организма.

Доказательства того, что секреция адреналина повышается во время эмоциональных возбуждений.

Кровь надпочечниковых вен вызывает расслабление кишечной мускулатуры, характерное для действия экстракта из надпочечников или адреналина (рис. 3). Мышца первоначально сокращалась в крови, не содержавшей поддающихся обнаружению количеств адреналина; такая недеятельная кровь заменялась кровью, взятой из надпочечников вен после быстрой этеризации. Следует помнить, что этеризация сопровождается «стадией возбуждения». Расслабление появляется почти немедленно (при *b*). После этого ритм возобновлялся в предшествующей пробе крови, и мышца немедленно окружалась кровью из левой почечной вены, т.-е. кровью, полученной от того же животного и при тех же условиях, что и кровь из надпочечника, но из соседней вены. При этом не наблюдалось вовсе расслабления. Этими и другими подобными пробами испытывалась надежность метода.

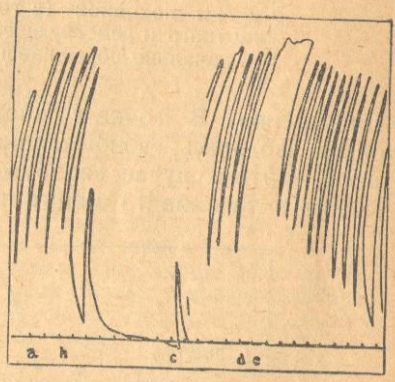

Рис. 3. Сокращения кишечной мускулатуры в недеятельной крови, удаленной из камеры у точки *a*. Кровь из надпочечниковой вены животного, возбужденного путем этеризации, вводилась у точки *b* и удалялась у точки *c*. Сокращения возобновлялись в первоначальной недеятельной крови, которая удалялась у точки *d*. Кровь из почечной вены (того же животного) вводилась у точки *e*. Как в этой, так и в последующих записях время отмечалось в полуминутах.

Кровь из нижней полой вены покойного нормального животного ни в коем случае не вызывала расслабления. С другой стороны, кровь животного после эмоционального возбуждения обнаруживала более или менее быстро типичное расслабление.

Рис. 4 представляет собою запись регулярных сокращений кишечной мускулатуры в рингеровском растворе. В точке *a* рингеровский

раствор удалялся, а в точке *b* прибавлялась «возбужденная» кровь; после предварительного укорочения, которое, как уже выше было указано, следует непосредственно за погружением в кровь, мышца медленно расслаблялась вплоть до полного торможения. В точке *c* «возбужденная» кровь удалялась, а в точке *b* вместо нее вводилась «покойная» кровь. Тотчас же начинались правильные ритмические

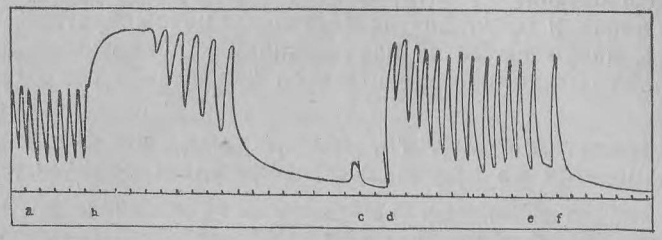

Рис. 4. Поочередное введение «возбужденной» крови (в точках *b* и *f*) и «покойной» (в точке *d*), взятой от одного и того же животного и действующей на кишечную мускулатуру, первоначально сокращавшуюся в рингеровском растворе.

сокращения. В точке *e* «покойная» кровь удалялась и в точке *f* снова вводилась «возбужденная». Мышца почти немедленно удлинялась. В этом случае «возбужденная» кровь бралась после того, как кошке в течение 15 минут показывали лающую собаку.

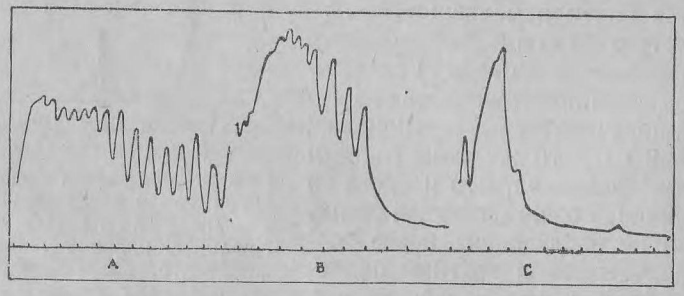

Рис. 5. Действие более длительного эмоционального возбуждения. *A*—запись, произведенная в «покойной» сыворотке; *B*—в дефибринированной крови после 11-минутного возбуждения; *C*—в сыворотке после 15-минутного возбуждения.

Усиление эффекта, вызванное удлинением периода возбуждения, показано на рис. 5. *A* есть запись сокращений мышц, после того, как последняя помещалась в «покойную» кровяную сыворотку. *B* показывает постепенное торможение, наступившее в мышце, окруженной дефибринированной кровью, взятой от животного, находившегося в возбуждении в течение 11 минут. *C* есть запись быстрого торможения

после 15-минутного раздражения животного. В других случаях эффект сказывался просто на понижении тонуса мускулатуры и на заметном замедлении сокращений, однако, последние при этом окончательно не исчезали.

Положение, что торможение сокращений кишечной мускулатуры обусловлено повышенным содержанием адреналина в «возбужденной» крови, оправдывается следующими опытами, поставленными *Делапасом* и *мною*.

1) Торможение вызывалось «возбужденной» кровью, взятой из нижней полой вены выше устья надпочечниковых вен, тогда как кровь из бедреной вены, взятая в то же время, не обнаруживала никакого задерживающего действия. Так как кровь из бедреной вены идентична с кровью полой вены ниже места впадения почечных вен, то можно смело предположить, что разница в действии обеих проб не обусловлена каким-нибудь агентом, вступающим в кровь до места впадения почечных вен. Далее, из рис. 3 видно, что кровь почек не вызывает расслабления. Единственно возможным источником изменений свойств крови следует считать надпочечники, расположенные между двумя пунктами, из которых брались обе указанные пробы; секрет, выделенный ими, и должен был бы вызвать точно такое же торможение сокращений, которое фактически наблюдалось.

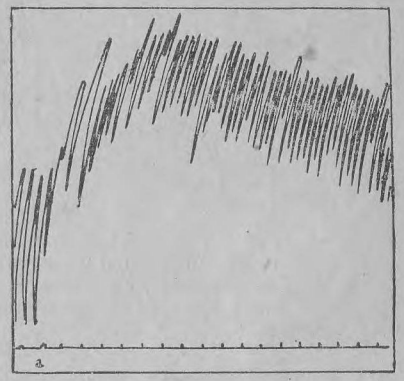

Рис. 6. Отсутствие торможения при введении (в точке *a*) крови из полой вены, несмотря на предварительное эмоциальное возбуждение, после удаления надпочечников. Мускулатура при последующем испытании была чувствительна к содержанию адреналина в крови при разведении 1 : 1 000 000.

2) Если при анэстезии (эфир) перевязать кровеносные сосуды, снабжающие надпочечники, и удалить затем надпочечники, то возбуждение спустя 4—5 часов (до того еще, как появятся резкие симптомы слабости, обычно следующие за удалением надпочечников) не изменит свойств крови, и типичное торможение наблюдаться не будет (см. рис. 6). Таким образом, несмотря на то, что животное обнаруживает характерные признаки возбуждения симпатической нервной системы, кровь в отсутствии надпочечников остается неизменной.

3) Как было указано выше, действие «возбужденной» крови сказывалось иногда немедленно в торможении, иногда же торможение наступало после нескольких сокращений; наконец, в других случаях, единственным показателем действия адреналина служило замедление и уменьшение сокращений. Все эти степени расслабле-

ния могут быть увеличены в два раза прибавлением к недеятельной крови разных количеств адреналина. Рис. 7 показывает действие

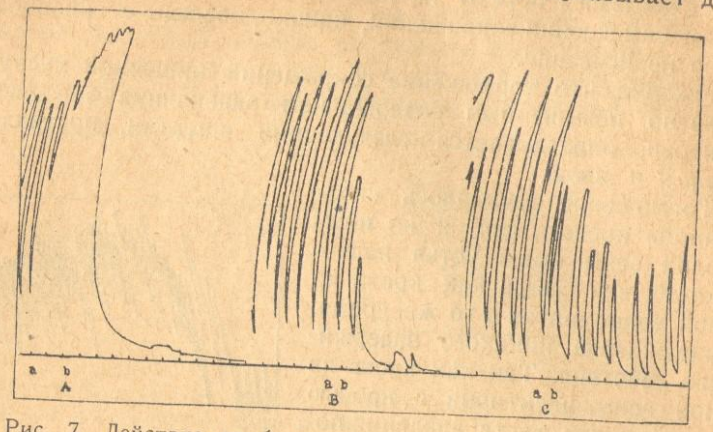

Рис. 7. Действие прибавления адреналина 1 : 1 000 000 (*a*), 1 : 2 000 000 (*e*) и 1 : 3 000 000 (*c*) к недеятельной крови, предварительно испытанной. В каждом случае *a* обозначает момент удаления «покойной» крови, а *b*—прибавление адреналина к крови.

на несколько нечувствительный мускульный препарат адреналина, при разведении 1 : 1 000 000 (*a*), 1 : 2 000 000 (*в*) и 1 : 3 000 000 (*e*), прибавленного к различным пробам крови, которые сами по себе не оказывали задерживающего влияния.

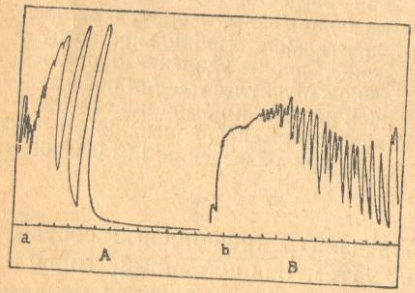

Рис. 8. Действие пропускания пузырьков кислорода через активную кровь: *A*—расслабление после введения активной крови в точке *a*; *B*—отсутствие расслабления при введении той же крови, насыщаемой в течение 3-х часов кислородом, прибавленной к свежему отрезку в точке *b*.

Это действие адреналина и результаты, полученные с кровью, взятой вблизи устья надпочечниковых вен, обнаруживают поразительную аналогию.

4) *Эльден* и *Фюрт* [1] сообщают, что $^1/_{10}$ *г* солянокислого адреналина исчезает почти полностью в течение 2-х часов при прибавлении к 20 *см*³ дефибринированной бычьей крови, если непрерывно пропускать через смесь воздух при температуре тела.

«Возбужденная» кровь, вызывающая торможение, теряет эту свою способность при стоянии на холоду в течение 24 часов или в тепле, если пропускать при этом через сосуд непрерывный ток кислорода. Это изменение показано на рис. 8; способность «возбужденной» крови тормозить сокращение кишечной

мускулатуры (*A*), утрачивалось после 3-часового пропускания пузырьков кислорода (*B*). Разрушение адреналина и исчезновение эффекта, обычно им вызываемого, таким образом идут параллельно друг другу.

Все эти соображения в связи с тем, что симпатические нервы усиливают секрецию надпочечников и что во время эмоционального возбуждения, примененного в этих опытах, симпатическая нервная система возбуждается (расширение зрачка, взъерошивание шерсти), привело нас к тому заключению, что характерное действие адреналина на кишечную мускулатуру в наших опытах действительно обусловлено секрецией надпочечников и что эта секреция усиливается при эмоциональных возбуждениях.

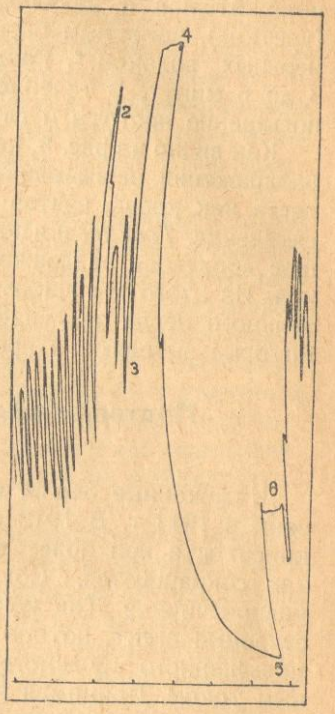

Рис. 9. Сокращения кишечной мускулатуры в нормальной крови из полой вены, удаленной при 1, и введенной вновь при 2. При 3 нормальная кровь удалялась. При 4—торможение сокращений при действии крови полой вены, полученной после болевого раздражения. При 5—удаление. При 6—введен рингеровский раствор.

Доказательства того, что секреция адреналина усиливается при «болевом» раздражении.

Как было уже указано в первой главе, возбуждение чувствительных волокон одного из больших нервных стволов обычно вызывает возбуждение симпатической нервной системы, что влечет за собой торможение пищеварительных процессов. Одновременно наблюдаются и другие явления, как-то: сокращение артериолей, расширение зрачков, взъерошивание шерсти. А так как деятельность надпочечников стимулируется симпатической нервной системой, то казалось возможным, что, как и в случае других органов, иннервируемых симпатическими волокнами, раздражение чувствительных нервов повлечет за собою усиленную секрецию надпочечников.

Этот вопрос был исследован *Госкином и мною* в 1911 г. Так как изменения в организме, сопровождающие «болевое» раздражение, могут быть в широкой степени вызваны у анэстезированного животного, хотя последнее и не испытывает при этом боли, удается поставить опыт очень просто. В качестве источника «болевого» раздражения служил быстро прерываемый индукционный ток, пропускаемый через седалищный нерв. Сила тока постепенно повышалась, интенсивность его действия опре-

делялась по продолжительности расширения зрачков. Несомненно, такое раздражение сопровождалось бы сильной болью, если бы животное не было анэстезировано. В самом деле, это раздражение, вероятно, значительно больше того, которое требовалось бы для получения положительного результата в отсутствии анэстезирующего средства (уретана), заметным образом понижающего возбудимость брюшных нервных волокон [2]. Раздражение длилось в различных случаях от 3 до 6 минут. В течение всего этого времени наблюдалось резкое повышение частоты и глубины дыхания.

Как видно из рис. 5, нормальная кровь, полученная из полой вены до раздражения, не вызывала вовсе торможения сокращающегося отрезка, тогда как кровь, взятая после раздражения, вызывала заметное расслабление. *Госкинс* и я показали, что усиленное дыхание, сопровождающее «болевое» раздражение, не усиливает деятельности надпочечников. Из этого мы заключили, что при сильном раздражении чувствительного нерва наступает рефлекторное раздражение надпочечников, которые выделяют в кровь большее количество адреналина.

Подтверждение наших результатов другими исследователями.

Изложенные опыты и сделанные из них выводы были опубликованы в 1911 г. В 1912 г. *Анреп* [3] нашел, что сосуды денервированной конечности при болевом раздражении вначале расслабляются, а затем сокращаются. Сокращение не наблюдалось вовсе при удалении надпочечников. Так как конечность была денервирована, то единственный агент, который мог вызвать сокращение в присутствии повышенного кровяного давления, должен был быть принесен кровяным током. Принимая во внимание, что это явление исчезло после экстирпации надпочечников, был сделан вывод, что секреция адреналина, вызванная рефлекторным раздражением конечности, и производила наблюдаемое сужение сосудов. В следующем году *Хичинс, Слоан* и *Аустин* [4], пользуясь нашим методом, показали, что действие адреналина ясно обнаруживается после того, как кошка испытывает сильный страх или ярость. Реакция, однако, не наступает после перерезки чревных нервов. В 1913 г. *Леви* [5] сообщил, что раздражение седалищного нерва вызывало нарушение в деятельности денервированного серца—эффект, наблюдаемый и в случаях раздражения чревного нерва, но исчезающий после экстирпации надпочечника на раздраженной стороне. И здесь было сделано заключение, что наблюдаемый эффект обусловлен рефлекторным отделением адреналина. Подобные же данные приведены *Флоровским* [6] в 1917 г. по отношению к денервированным слюнным железам *. Далее, *Редфильд*

* В присланном нам письме проф. В. Кеннон просит дополнить эти справки указанием, что с момента последнего издания его книги его данные и выводы подтверждаются также новыми работами *Турнад и Шаброля* (C. rendue

заметил (1917 г.) [7], что нервное возбуждение вызывает сокращение пигментных клеток денервированной кожи жабы, и что эта реакция исчезает после удаления надпочечников. Недавно я сам [8] вполне подтвердил все наши данные, воспользовавшись в качестве индикатора денервированным сердцем. Единственным противоречием служат результаты, полученные *Стюартом* и *Роговым* [9], которые не наблюдали никакого действия болевого раздражения на секрецию адреналина. Однако, принимая во внимание, что они пользовались особым методом, который, как известно, в сильной степени повреждает всю область, иннервируемую чревными нервами, эти данные ни в коем случае нельзя рассматривать, как опровержение результатов, полученных всеми остальными исследователями *.

Вышеуказанные результаты можно вкратце суммировать таким образом. Влияние чревных нервов на надпочечники было показано анатомически и физиологически усилением секреции надпочечников после искусственного раздражения чревных нервов. В естественных условиях, когда животное сильно возбуждается (страх, ярость, боль), по этим нервам проходят импульсы. В высшей степени вероятно, что указанные железы в таких случаях побуждаются к усиленной секреции. Путем чрезвычайно чувствительного метода (кишечная мускулатура) и путем исследования самих желез было ясно показано, что при боли и при сильной эмоции железы действительно отделяют в кровь избыток адреналина.

Таким образом здесь мы сталкиваемся с замечательной группой явлений—пара желез, побуждаемая к деятельности во время сильного возбуждения путем таких нервных импульсов, которые сами по себе вызывают глубокие изменения во внутренних органах; далее, отделение в кровь секрета, который способен сам по себе вызывать или усиливать нервные влияния, обусловливающие те же изменения во внутренних органах, какие наступают при страдании и сильных эмоциях.

Какое значение имеют эти изменения, наступающие в тех случаях, когда условия болевого и других возбуждений (переживания,

de Soc. de Biol. 1925) из Алжира, работавшими по методу перекрестного кровообращения, *Гуссей и Молинелли* (1924) из Аргентины, работавшими по тому же методу, *Башмаковым*, работавшим (1923), в Одессе на денервированной слюнной железе (Arch f. diges. Phys. 1923), *Гартманом, Мак Кордоком и Лодером* (1923) из Буффало, которые изучали реакции совершенно денервированной радужной оболочки, и наконец *Анрепом* (1912), наблюдавшим реакции изолированного сердца, сохранившего однако связь с кровеносными сосудами брюшной полости. (*Прим. редактора*).

* В том же письме Кеннон просит отметить, что Кодама, работающий в Сендаи в Японии, повторил в 1923 году условия опытов Стюарта и Рогова и подтверждает результаты не этих авторов, а результаты Кеннона. В ответ на критику Стюарта и Рогова, обвинивших Кодаму в том, что он не овладел их методом, Кенноном получено из Сендаи письмо, в котором сообщается, что другие исследователи, уточнив и усовершенствовав методику опытов, полностью подтвердили результаты Кодамы. (*Прим. редактора*).

свойственные животным самых различных видов и известные, вероятно, их древним предкам) действуют на живой организм, определяя собою его инстинктивные реакции?

Давно уже известно несколько случаев замечательного действия адреналина, введенного в кровь. В этих случаях, например, адреналин вызывает поступление сахара из печени в кровь. Он же расслабляет гладкую мускулатуру бронхиолей. Некоторые давно произведенные опыты показали, что адреналин действует, как противоядие при утомлении мышц. Он изменяет распределение крови в теле, вызывая перемещение ее из брюшных органов в сердце, легкие, в центральную нервную систему и конечности.

Далее, существовали некоторые указания на то, что адреналин способствует более быстрому свертыванию крови. Возможно, что адреналин проявляет еще и другое, пока неизвестное действие: может-быть, он взаимодействует с гормонами других эндокринных желез. Может-быть. и другие эндокринные железы возбуждаются симпатическими нервами. Мы, однако, этими вопросами не занимались. Нашей целью было выяснить, происходит ли секреция адреналина при болевом раздражении и вызывает ли эмоциональное возбуждение то же действие, какое следует за инъекцией адреналина. Последующие наши исследования были направлены к выяснению этого вопроса.

ГЛАВА V.

Повышение содержания сахара в крови при болях и сильных эмоциях.

Углеводы переносятся в организме с одного места на другое в виде сахара; та часть углеводов, которая служит про запас, откладывается в форме животного крахмала. У животных, получающих хорошее питание, в печени скопляются огромные запасы гликогена или животного крахмала, который потребляется по мере надобности. В таких случаях гликоген подвергается некоторым изменениям и поступает в кровь в виде сахара. Процентное содержание сахара в крови обычно невелико—от 0,06 до 0,1 процента. При таком содержании сахара в крови, почки легко препятствуют выведению его из тела в сколько-нибудь заметных количествах. Но когда процентное содержание сахара приближается к 0,2—0,3%, сахар проходит через почки, и его легко удается обнаружить в моче обычными методами. Таким образом наступление гликозурии при некоторых условиях может быть рассматриваемо, как показатель повышения содержания сахара в крови. Впрыскивание адреналина может освободить из печени количество сахара, достаточное для появления

гликозурии. Играет ли адреналин, отделяемый при боли и сильных эмоциях, какую-нибудь роль в появлении гликозурии, наблюдаемой в этих условиях?

В клинической литературе можно встретить указания на то, что условия, вызывающие эмоции, могут обусловливать также появление более или менее продолжительной гликозурии. Глубокое горе и сильную тревогу рассматривают, как причину отдельных случаев диабета, а гнев и страх, как причину повышенного содержания сахара в экскретах диабетиков. *Клин* [1] приводит случай одного германского офицера, который вследствие сильных переживаний во время франко-прусской войны получил сразу и диабет, и орден за храбрость. Мгновенное заболевание диабетом у одного пациента, жена которого ему изменила, описан *Науниномъ* [2]; тот же автор приводит два случая диабета из своего собственного опыта: один случай имел место во время бомбардировки Страссбурга (1870), другой — спустя несколько дней после смерти товарища, покончившего жизнь самоубийством.

При психических заболеваниях точно так же были описаны депрессивные состояния, сопровождавшиеся появлением сахара в моче. *Шульце* [3] сообщил, что в этих случаях количество выделяемого с мочей сахара зависит от степени депрессии, при чем максимальная гликозурия наблюдается при фобиях. *Рэйман* [4] заметил, что как при меланхолии, так и при мании, предел ассимиляции сахара может понижаться. Подобные же результаты были получены из наблюдений над умалишенными *Мита* [5], *Фолиномъ и Денисомъ* [6]. Последние констатировали гликозурию у 12% из числа 192 душевнобольных, большая часть которых страдала депрессией, припадками страха или сильного возбуждения. *Арндт* [7] сообщает о случае гликозурии, которая то появлялась, то вновь исчезала параллельно появлению и исчезновению алкогольной горячки.

Несмотря на то, что клинические наблюдения указывают на эмоциональное происхождение некоторых случаев диабета и гликозурии, тем не менее, сложные условия, господствующие в человеческом организме, и осложнения, вызываемые болезнью, бросают некоторое сомнение на указанные наблюдения. Как *Наунин* [8], так и *Гиршфельд*, приводя случаи диабета, вызванные, повидимому, эмоциональными состояниями, все же относятся несколько скептически к своим собственным данным. Желательно поэтому, чтобы проблема «эмоциональной гликозурии» была бы исследована при более простых и легко контролируемых условиях. И в самом деле, об «эмоциональной гликозурии», вызванной экспериментально, мы встречаем указания у *Уотермэна* и *Смита* [9] и в совсем недавно опубликованной работе *Гендерсона* и *Андерхиля* [10]. Все эти данные опираются, однако, на работу *Бема* и *Гоффмана* [11], опубликованную еще в 1878 г.

Гликозурия, вызванная болью.

По наблюдениям *Бема* и *Гоффмана*, кошки, подвергшиеся операции трахеотомии (без наркоза) и в некоторых случаях катетеризации, обнаруживали в течение получаса обильное содержание сахара в моче. Три определения, произведенные с кровью, дали легкое повышение против «нормы» в содержании сахара, что сопровождалось появлением последнего в моче; однако, «норма» восстанавливалась одновременно с прекращением гликозурии. Так как указанное явление легко вызывалось простым привязыванием животных к станку, то они и назвали его «Fesselungs-диабет».

Возможной причиной только что описанной гликозурии указанные авторы считают операцию трахеотомирования, охлаждение и боль. Первые два фактора легко элиминируются, но и после этого содержание сахара в моче не падает до нуля. Избегнуть боли в этих опытах не удавалось, и так как не привязывая животных можно было вызвать гликозурию простым раздражением седалищного нерва, то был сделан вывод, что одного болевого ощущения достаточно, чтобы вызвать указанное явление. Но помимо боли и другие факторы, как, например, охлаждение и расстройства органов кровообращения, принимают, по мнению этих авторов, участие в наступлении описанного эффекта. Наблюдения над кошками были подтверждены на кроликах [13], и совсем недавно было показано, что болезненная операция повышает содержание сахара в крови у собак [14]. Подобным же образом и у человеческих существ была констатирована временная гликозурия, сопровождающая острую боль.

Но так как *Бем* и *Гоффман* не учитывали в своих выводах эмоционального момента и так как они сами заявляют, что не сумели в своих опытах исключить болевое ощущение, которое, как это было им хорошо известно, может само по себе вызывать гликозурию, введенное ими понятие «Fesselungs-диабет» нельзя отождествлять с «эмоциональной гликозурией».

Эмоциональная гликозурия.

Тот факт, что при сильной эмоции повышается секреция адреналина, а введение последнего в организм вызывает гликозурию, дает право предположить, что гликозурия может наступить в результате эмоционального возбуждения, и далее, что в опытах *Бема* и *Гоффмана* появление сахара в моче могло и не сопровождаться болевыми ощущениями. Проверка этого предположения была предпринята *Шаллом*, *Райтом* и *мною* в 1911 г.

Раньше всего мы занялись повторением опытов *Бема* и *Гоффмана*, элиминировав из них элемент боли. Животные (для опытов служили кошки) привязывались к удобному станку, оставлявшему голову

свободной. Такой станок применялся мною сотни раз при изучении пищеварения помощью рентгеновских лучей, при чем служившие для опытов различные животные не испытывали ни малейшего неудобства.

Тем не менее, как и в опытах над движением пищеварительного канала, животные реагировали по разному на привязывание их к станку. Молодые коты свирепели, глаза у них широко раскрывались, зрачки расширялись, пульс учащался, а шерсть на хвосте в большей или меньшей степени вздымалась; животные яростно сопротивлялись, рыча и фыркая, стараясь высвободиться. Кошки же, напротив, особенно более старые из них, как правило, оставались спокойны, покорно подчиняясь новому положению.

В зависимости от различий в реакции, животные оставались в станке неодинаково долго—от 30 минут до 5 часов. Для того, чтобы обеспечить быстрое наступление мочеотделения, через желудочную фистулу вводилось значительное количество воды в начале опыта, а в некоторых случаях вода вводилась вторично много позже. Были приняты меры для быстрого испускания мочи, когда животное еще находилось в станке или позже в металлической клетке, для изучения обмена веществ, при чем моча попадала в стеклянный сосуд, содержавший несколько капель хлороформа, чтобы предотвратить брожение. Диэта во всех случаях состояла из сырого мяса и молока. В каждом случае до начала опыта производилось исследование мочи с целью убедиться в отсутствии в ней сахара.

В описываемых опытах было исследовано 12 кошек, и у каждой из них было обнаружено появление явно выраженной гликозурии. Кратчайший период пребывания в станке, достаточный для появления эффекта, равнялся 30—40 минутам; наибольший же период достигал в этих опытах пяти часов. Средняя продолжительность периода пребывания в станке, необходимая для наступления гликозурии, была меньше полутора часов; среднее число для семи из двенадцати случаев было меньше сорока минут. Во всех этих случаях на другой день после опыта в моче нельзя было обнаружить и следа сахара.

Быстрота появления гликозурии прямо пропорциональна интенсивности эмоционального возбуждения животного. Скорее всего она становилась заметной у тех животных, которые раньше других начинали обнаруживать признаки испуга или ярости, и позже всего у тех, которые вели себя во время опыта более спокойно.

Так как повышенное содержание сахара в крови и последующее развитие гликозурии может вызываться охлаждением, мы время от времени отмечали температуру, вводя термометр в прямую кишку, при чем оказалось, что колебания температуры были настолько ничтожны, что ими вполне можно было пренебречь. У одной кошки температура упала до 36° Ц., когда связанное животное оставалось в холодной комнате (при 2° Ц.) в течение пяти-десяти минут; однако, в моче невозможно было обнаружить и следа сахара.

Дальнейшие доказательства в пользу того, что появление сахара в моче может быть обусловлено чисто эмоциональным возбуждением, было получено при испытании трех кошек, которые дали отрицательные результаты, несмотря на то, что они оставались в станке до пяти часов. Но именно эти кошки вели себя спокойно и пассивно во все время опыта. Когда же их разместили по отдельным проволочным клеткам, пустив на них маленькую злую собачку, которая прыгала на кошек, пытаясь их схватить, животные пришли в сильное возбуждение, оскаливали зубы, сгибали спину дугой, принимая воинственную позу. Эта мнимая драка во всех трех случаях длилась по полчаса. В каждом случае животное, которое после четырехчасового пребывания в станке не обнаруживало никаких признаков гликозурии, отделяло мочу с заметным содержанием сахара. В этих случаях боль, охлаждение и привязывание к станку не могли служить причиной гликозурии. Последняя вызывалась здесь испугом в результате мнимой драки.

Содержание сахара в моче, отделяемой в течение суток, включая сюда и период возбуждения, определялось по методу *Бертрана* [14]. Оно колебалось от 0,034 до 1,93 *г* или от 0,008 *г* до 0,62 *г* на 1 килограмм веса тела (считая все количество мочи, выделенной за сутки).

Присутствие сахара в моче должно указывать на повышенное содержание его в крови, ибо нормальные, неповрежденные клетки почек не пропускают сахара до тех пор, пока количество его в крови не превышает известного предела. Таким образом, несмотря на то, что анализ мочи может открыть высокое содержание сахара в крови, он все же не дает представления о тех незначительных колебаниях содержания сахара в крови, которые могут быть обнаружены только при непосредственном исследовании. Недавно было опубликовано обширное исследование *Скотта* [15], который приходит к тому выводу, что всякие, даже случайные обстоятельства, вызывающие лишь слабое возбуждение, которое может проявляться, например, при крике влекут за собой заметное увеличение в содержании сахара в крови. В самом деле, механизм, регулирующий освобождение сахара в теле, столь чувствителен, что все прежние определения «нормального» содержания сахара в крови, которую получали из артерий или вен без помощи наркоза, имеют весьма сомнительную ценность. Отсюда понятно, почему определение сахара в крови, взятой посредством быстрого укола покойного животного, дает гораздо меньшую величину (0,069—*Скотт*; 0,088—*Пэви*), чем когда кровь взята без наркоза другого (0,15—*Бем* и *Гоффман*) или у слегка наркотизированного животного (0,282—*Рона* и *Такаташи* [16]).

Наши наблюдения на кошках были с тех пор подтверждены на кроликах. *Ролли* и *Опперман*, *Джекобсен* и *Гирш* и *Рейнбах* [17] недавно сообщили, что одно подготовление кролика к операции повышает содержание сахара в крови (в некоторых случаях от 0,1 до

0,23 и 0,27%). Обычно допускают, что собаки гораздо слабее реагируют на окружающее, чем кролики и кошки. Тем не менее, боль и возбуждение играют столь важную роль в переживаниях животных, что механизм действия этих факторов можно во всех случаях считать идентичным. Весьма вероятно, что одновременно с нарушением пищеварительной деятельности собаки при сильном эмоциональном возбуждении повышается и содержание сахара в крови, ибо оба явления вызываются одним и тем же импульсом, исходящим от симпатической нервной системы *.

Джиб описывает случай с сукой, которая приходила в сильное волнение, когда ее закрывали в камере, и после такого заключения, содержание сахара в моче повышалось, хотя при других обстоятельствах этого не наблюдалось [18].

Те же результаты были добыты и на людях. Один из моих прежних учеников, *Смайлли* нашел, что из десяти студентов медиков, нормально не выделявших сахара с мочей, у четырех наблюдалась гликозурия после трудного экзамена, и только у одного—после легкого. Определения сахара в первой порции мочи, выделенной тотчас же после экзамена, производились при помощи Феллинговой жидкости, реактива Ниландера и фенил-гидразина, при чем все пробы дали положительные результаты. Далее *Фиске* и я исследовали мочу двадцати пяти футболистов Гарвардского университета немедленно после решительного и весьма тревожного состязания летом 1913 г. и в двенадцати случаях открыли присутствие сахара в моче. Пять из этих положительных случаев приходилось на кандидатов, которые не принимали участия в игре, а предназначались для замены уставших или выбывших игроков. Единственный зритель, возбужденный победой Гарвардской команды, мочу которого исследовали, точно также выделил заметное количество сахара; однако на другой день гликозурия прекратилась.

Другие наблюдения, произведенные над студентами до и после серьезных экзаменов, были опубликованы *Фолином, Денисом* и *Смайлли* [19]. Из тридцати четырех медиков второго курса, только у одного был найден в моче сахар как до, так и после экзамена. Из остальных тридцати трех шесть (18%) обнаружили небольшие, но не подлежавшие сомнению следы сахара в моче, выделенной непосредственно после испытания. Подобное же исследование было произведено на медичках второго курса, и из тридцати шести студенток, в моче которых накануне экзамена нельзя было открыть и следов сахара, шесть (17%) отделяли сахар вместе с мочей, выделенной немедленно после экзамена.

---

* Во время печатания настоящей книги *Гирш* и *Рейнбах* сообщили о случае «психической гипергликемии» у собак, наступившей в результате привязывания их к столу. Содержание сахара в крови в одном случае поднялось с 0,11% до 0,14%, в другом с 0,09% до 0,16%.

Из всех этих данных можно с уверенностью заключить, что как у кошек, собак и кроликов, так и у человека, эмоциональное возбуждение вызывает временное повышение содержания сахара в крови.

Роль надпочечников в эмоциональной гликозурии.

Так как искусственное раздражение чревных нервов вызывает гликозурию [20], а сильные эмоции, как например, страх, ярость, сопровождаются возбуждением чревных нервов, то естественно ожидать появления гликозурии при сильном эмоциональном возбуждении. Какую роль играют при этом надпочечники, секреторная деятельность которых, как уже было выше указано, усиливается при эмоциях—этот вопрос еще до сих пор вызывает большие разногласия. Удаление указанных желез или перерезка иннервирующих их волокон, согласно некоторым исследователям [21], препятствует наступлению гликозурии после укола четвертого желудочка («сахарный укол» дающий типичную гликозурию) или после раздражения чревных нервов [22]. С другой стороны, *Вертеймер* и *Баттец* [23] утверждают, что удаление надпочечниковых желез ни в коей мере не отражается на действии сахарного укола у кошек. Таким образом, возникает вопрос о том, какое действие оказывает удаление этих желез на эмоциональную гликозурию.

Этот вопрос был исследован *мною* и *Шаллом* и *Райтом* на трех животных, у которых асептически удаляли надпочечники под наркозом. Привязывание к станку быстро приводило животных в возбужденное состояние и после получасового (приблизительно) пребывания в станке у них всех обнаруживалась гликозурия. Во время самой операции, чтобы избежать отделения адреналина, надпочечниковые вены предварительно туго перевязывались, после чего железы освобождались от прилежащих тканей и удалялись как можно быстрее при возможно меньшем количестве манипуляций. В одном случае вся операция длилась не дольше двадцати минут. Двум кошкам был введен небольшой катетер в уретру с тем, чтобы мочевой пузырь мог освобождаться в любое время.

Во всех трех случаях скоро после операции появлялась моча, свободная от сахара. Несмотря на то, что у животных, лишенных надпочечников, замечалось общее понижение мышечного тонуса, они все еще обнаруживали свойственную им ярость и возбуждение при привязывании к станку. Более того, одно из животных, после удаления надпочечников, приходило в еще большее возбуждение, чем до того. Для того, чтобы сохранить животных от переохлаждения, их держали под теплым покрывалом или согревали при помощи электрической печи. Несмотря на то, что в этих опытах их держали в станке в два-три раза дольше того периода, который необходим для появления гликозурии, тем не менее ни в одном случае не

удалось открыть в моче и следа сахара. Таким образом, эти опыты, повидимому, доказывают, что надпочечниковые железы играют весьма важную роль в наступлении гликозурии, вызванной раздражением чревных нервов.

Возможно, что эмоциональный момент отчасти ответственен за гликозурию, наблюдаемую после болевого раздражения—однако, причина ее может лежать в самих условиях вызывания боли. Как мы уже видели, сильное раздражение чувствительных волокон вызывает возбуждение, идущее по чревным нервам, и может повлечь за собой повышенное отделение адреналина. В гликозурии, являющейся результатом болевого раздражения, как и в эмоциональной гликозурии, надпочечниковые железы могут играть весьма важную роль.

В последующих главах мы увидим, что сахар представляет собою лучший источник мышечной энергии. Отметим, мимоходом, что освобождение сахара в то время, когда может появиться надобность в сильном напряжении мышечной энергии, можно было бы истолковать, как весьма интересный пример приспособления живых существ.

ГЛАВА VI.

Восстановление возбудимости утомленной мышцы после раздражения чревных нервов надпочечников.

В старой литературе сравнительно нередко можно встретить указания на вредные последствия удаления надпочечников или на благотворное действие впрыскивания их экстракта, в смысле усиливающего действия на сократимость скелетной мускулатуры. Однако, по мере накопления фактического материала, указывающего на важные взаимодействия экстракта мозгового вещества надпочечников (адренина) с симпатической нервной системой, его отношения к активности скелетных мышц стало привлекать меньше внимания.

Еще до появления экспериментальных работ, посвященных надпочечниковым железам, было хорошо известно, что при поражении этих желез (Аддисонова болезнь) наблюдается мышечная слабость. В 1892 г. *Албанезе* [1] сообщил о результатах своих экспериментов над кроликами, сводящихся к тому, что раздражение мышц после удаления надпочечников приводило к гораздо большему их истощению, чем то наблюдалось на тех же мышцах, подвергнутых одинаково длительному раздражению до удаления желез. Аналогичные результаты были получены *Буанэ* [2] в 1895 г.; этот исследователь показал, что крысы, подвергнутые вращению вместе с клеткой, скоро

после удаления надпочечников, гораздо скорее проявляли признаки истощения, чем нормальные животные.

Повышение интенсивности и длительности сокращений нормальной покойной мышцы под влиянием экстракта из надпочечниковых желез было впервые отмечено *Оливером* и *Шефером* [3], в их классическом исследовании действия адреналового гормона. Однако, недавно опубликованная работа *Такауазу* [4], который пользовался одним только адреналином, не подтверждает прежних наблюдений. Следует, однако, помнить, что последние производились на покойной, а не на утомленной мышце. Для утомленной мышцы саламандры благотворный эффект экстракта надпочечников был, повидимому, установлен *Десси* и *Грандисом* [5], при чем действие экстракта наступало и в таком растворе, в котором изолированная мышца сокращалась сама-собой *. Дальнейшие доказательства в пользу указанного явления мы находим в прекрасной работе *Панелла* [6]. Последний показал, что у холоднокровных животных активное начало мозгового вещества надпочечников заметным образом усиливает сокращения скелетной мускулатуры, удлиняя период ее деятельности и восстанавливая возбудимость при утомлении. У теплокровных тот же эффект наступал только после некоторой предварительной операции (анэстезия, перерезка бульбарного отдела), которая придавала им свойства как бы холоднокровных животных.

Приведенные выше данные показывают, что удаление надпочечников ослабляет моторную деятельность, впрыскивание же экстрактов этих желез оказывает обратное действие. Исходя из этого, мы считаем возможным, что усиление секреции адреналина, вызываемое путем непосредственного раздражения чревных нервов или рефлекторным путем при боли или сильных эмоциях, может служить динамогенным фактором в производстве мышечной работы. Эта мысль и послужила руководящей нитью в исследованиях, впервые начатых *Найсом* и *мною* [7] в 1912 г.

Мы задались целью исследовать влияние раздражения чревных нервов, после предварительной перерезки их, на сокращение мышцы, нерв которой, также изолированный от спиного мозга, подвергался ритмическому раздражению индукционной катушкой. В этих условиях мышца сначала сильно сокращалась, но с течением времени сокращения ее ослабевали; степень укорочения мышцы уменьшалась, и в этом состоянии пониженной деятельности она

* В этих ранних исследованиях, которые не проводили никакой разницы между мозговым и корковым веществом надпочечника, применялись экстракты всей железы. Слабость, появляющаяся вслед за удалением или поражением надпочечников, может-быть, обусловливается отсутствием коркового вещества. Этот возможный эффект не следует, однако, смешивать с легко наступающим действием впрыснутого адреналина (добываемого от одного только мозгового вещества) и с подобным же влиянием секреции адреналина, наступающим при раздражении чревных нервов.

могла работать очень долго. Утомленная мышца, реактивная способность которой значительно ослабла, достигает, как говорят, «уровня утомления». Этот уровень служит удобным исходным пунктом для исследования факторов, оказывающих благоприятное воздействие на утомленную мышцу, так как сокращения последней сразу усиливаются.

Опыт производился таким образом, что между участками чревных нервов и мышцевой сохранялась только гуморальная связь—все нервы перерезались. Таким образом, всякое изменение в работе мышцы, наступавшее вслед за раздражением чревных нервов, должно было обусловливаться качеством и количеством крови, омывавшей работающую мышцу.

Для большинства опытов служили кошки, но полученные результаты были подтверждены на кроликах и собаках. Для того, чтобы избежать побочного влияния эфира, для наркоза применялся уретан (2 *г* на килограмм веса тела), который вводился в животное с помощью зонда. Животные привязывались к станку спиной книзу, поверх согревавшей их электрической грелки. Температура тела во все время опыта поддерживалась на нормальной высоте.

Нервно-мышечный препарат.

Для опытов выбирался обычно разгибатель задней правой ноги, хотя иногда для этой цели служил общий разгибатель пальцев той же ноги. Передний большеберцовый нерв, снабжающий эти мышцы, обнажался на протяжении около 2-х сантиметров, перерезался в своей центральной части и помещался в закрытые электроды, вокруг которых зажималась кожа. Таким путем нерв защищался от внешних воздействий и от потери влаги, и раздражение его не распространялось на соседние ткани. При помощи небольшого надреза кожи сухожилие мышцы обнажалось и после того, как к нему прикреплялась прочная нитка, освобождалось от окружающих связей. Таким образом получался нервно-мышечный препарат, который все же не был лишен нормального кровоснабжения. Препарат крепко зажимался в станке при помощи ремней, продетых через поджилки и ноги животного, то-есть по каждую сторону от надреза, из которого выступало сухожилие.

Прикрепленная к сухожилию нить протягивалась через блок, а отсюда подходила к вращающемуся стальному стержню, к которому прикреплялось перо. Блок и стальной записывающий рычаг устанавливались на массивном треножнике. В наших ранних опытах мы испытывали грузоподъемную силу сокращающейся мышцы (при нагрузке от 125 *г* до 175 *г*), во всех же позднейших исследованиях мышца должна была при сокращении растягивать пружину, прикрепленную в нижней части железного стержня. Растяжение пружины при начале подъема рычага, отрываемого от своей опоры сокращаю-

щейся мышцей, в большинстве опытов достигало 110 *г*, с последующим увеличением на 10 *г* при каждом поднятии рычага на 4,5 *мм*. Увеличение, достигаемое помощью рычага, равнялось 3,8.

Импульсы, посылаемые к переднему большеберцовому нерву, исходили обычно от коротких ударов индукционной катушки, при чем интенсивность этих раздражений для свеже-приготовленного препарата достигала почти максимума. Число раздражений в минуту колебалось от 60 до 300, но в пределах каждого опыта оставалось постоянным. Вполне пригодное для этих целей число раздражений, как было найдено, равняется 180 в минуту.

Так как раздражаемый нерв содержит разные волокна, как иннервирующие стенки кровеносных сосудов, так и вызывающие сокращение скелетной мускулатуры, то необходимо было учесть и тот факт, что раздражение этого нерва могло вызывать изменения в кровоснабжении нервно-мышечного препарата. Сужение же кровеносных сосудов могло бы повлечь за собою не менее важные нарушения, путем понижения притока крови к мышце. Однако, наблюдение *Баудича* и *Уоррена* [8], показавших, что отдельные удары индукционной катушки, частота которых не превышает 5 в секунду, поражают сосудо-расширители в большей степени, чем сосудо-суживатели, исключает возможность уменьшения кровоснабжения; так, частота раздражения в наших опытах не превосходила 5 в секунду, а в среднем равнялась 2—3. Далее, применение этих различных частот никогда не приводило к сколько-нибудь заметным нарушениям, которые можно было бы приписать уменьшению кровоснабжения.

Препарат чревных нервов.

Для раздражения чревных нервов были применены разные способы. Раньше всего для опытов были взяты только левые чревные нервы. Нервы, отделенные от спинного мозга, помещались в закрытых электродах. Наиболее удобная форма электродов изображена на рис. 10.

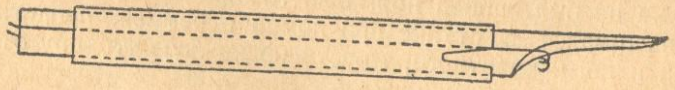

Рис. 10. Закрытые электроды, служащие для раздражения чревных нервов. Описание см. в тексте.

Прибор изготовлялся из круглой палочки, сделанной из твердого дерева, срезанной наискось с одного конца и пробуравленной насквозь с обеих сторон. Через оба отверстия было продето по изолированной проволочке, а к концу каждой из них прикреплялось по платиновому крючку, выдававшемуся вперед от скошенной поверхности. Вся палочка вставлялась в изоляционную резиновую трубку,

которая была надрезана таким образом, чтобы крючки оставались непокрытыми при погружении трубки.

Левые чревные нервы сначала отпрепаровывались от прилежащей ткани и туго перевязывались как можно ближе к центральному концу. При помощи такого сильного давления проводимость нервов нарушалась по направлению к центральному концу. После этого устанавливались электроды, путем введения острого конца деревянной палочки в мышцы спины. Это делалось для того, чтобы платиновые крючки располагались на несколько миллиметров над нервами. При помощи небольшой препаровальной иглы, нервы осторожно приподымались над крючками, после чего резиновая трубка опускалась вниз до тех пор, пока она не приходила в соприкосновение со стенкой тела. У нижнего конца электродов помещалась вата, которая должна была поглощать всякую жидкость, могущую просочиться наружу; наконец, стенка живота охватывалась пружинными зажимами. Резиновая трубка предназначалась для того, чтобы предотвратить соприкосновение платиновых крючков со спинными мышцами и со свободно лежащими внутренними органами, но в то же время она не исключала доступа к раздражаемым нервам. Описываемый прибор давал возможность быстрого манипулирования и, введенный однажды в тело, не требовал дальнейших забот. В нескольких опытах раздражались оба чревных нерва в грудной области, и в этих случаях покрытый резиновой трубкой электрод оказался одинаково пригодным.

Индукционный ток, пропускавшийся через чревные нервы, доводился до большой частоты: сила его была достаточно мала, чтобы избежать его распространения на соседние участки. Тот факт, что раздражение чревных нервов вызывает отделение адреналина, был доказан разными способами, описанными выше (стр. 34).

Действие раздражения чревных нервов на сокращения утомленной мышцы.

При многократном раздражении скелетной мышцы переменным током большой частоты, сокращения ее, вначале сильные, постепенно ослабевают и, в конце концов, достигают постоянного уровня. В этот момент кривая сокращений образует плоскую вершину—мышца достигла «уровня утомления». Когда мышца приходила в такое состояние, испытывалось действие раздражения чревных нервов. Рис. 11 иллюстрирует эффект, вызванный раздражением левых чревных нервов. В этом случае расслабленная мышца была свободна от груза, во время же сокращения она поднимала груз в 125 *г*. Число раздражений в минуту равнялось восьмидесяти.

Кривая сокращений показывает короткий начальный подъем от «уровня утомления», за которым следует падение, а вслед затем

новый продолжительный подъем. Максимальная высота сокращений на этой кривой достигает 13,5 *мм*, т.-е. показывает увеличение на 6 *мм* по сравнению с высотой подъема до раздражения чревных нервов. Таким образом, после раздражения указанных нервов, мышца короткое время производила на 80% больше работы, чем до раздражения, и в течение более продолжительного периода времени попеременно обнаруживала улучшение моторной деятельности.

Первый подъем в кривой сокращений мышцы.

Если записывать сокращения мышцы одновременно с изменениями кровяного давления, то можно видеть, что первый короткий подъем первой кривой совпадает по времени с резким подъемом второй (см. рис. 12). Этот последний подъем обусловлен сокращением сосудов в участке, иннервируемом чревными нервами, так как он не наступает вовсе при удалении пищеварительного канала или при наложении лигатуры на брюшную аорту и верхние и нижние брыжеечные артерии. Восстановление мышечной возбудимости, вероятно, обусловлено непосредственно улучшенным кровоснабжением, наступающим в результате повышенного давления, так как если зажать надпочечниковые вены и в то же время раздражать чревные нервы, то кровяное давление повысится, а вместе с ним усилится и сокращение мышцы.

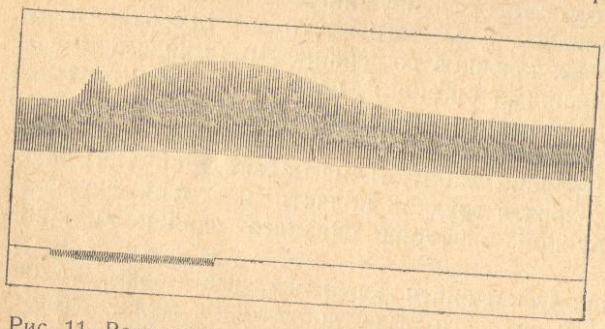

Рис. 11. Верхняя кривая—запись сокращений tibialis anticus, 80 раз в минуту, подымавшей груз в 125 *г*. Нижняя запись—раздражение левых чревных нервов в течение 2-х минут. Время—в полуминутах.

Длительный подъем кривой сокращений мышцы.

Как видно из рис. 12, начальный быстрый подъем кривой записи кровяного давления скоро круто обрывается. Такое внезапное падение кривой не наблюдается, однако, если зажать надпочечниковые вены. Подобное же различие в кровяном давлении было замечено до и после экстирпации надпочечников. Как показали *Эллиот* [9] и *Лайман* и *я* [10], столь быстрое падение, следующее за начальным подъемом, а также последующее повышение кровяного давления, является результатом

поступления инкрета надпочечниковых желез в кровяной поток. На рис. 12 ясно видно, что продолжительный подъем кривой сокращения мышцы начинается вскоре после указанного характерного падения кровяного давления.

Если раздражать чревные нервы после наложения зажимов на надпочечниковые вены, препятствующих выходу из них крови, а вслед затем удалить зажимы, то наблюдается незначительное, но явно выраженное улучшение сокращений мышц.

Как и в опытах *Юнга* и *Леманна* [11], которые на время перевязывали надпочечные вены и затем их освобождали, освобождение крови, скопившейся в венах, сопровождалось быстрым повышением кровяного давления. Объем крови, вводившейся таким образом в общий поток, был слишком незначителен, чтобы вызвать повышение кровяного давления. В связи с тем фактом, что раздражение чревных нервов влечет за собой секрецию адреналина, указанное повышение можно приписать этой секреции. Следует, однако, помнить, что в описываемом случае длительное улучшение сокращения мышцы не появлялось до тех пор, пока секрет недпочечниковых желез не попадал в общий круг кровообращения.

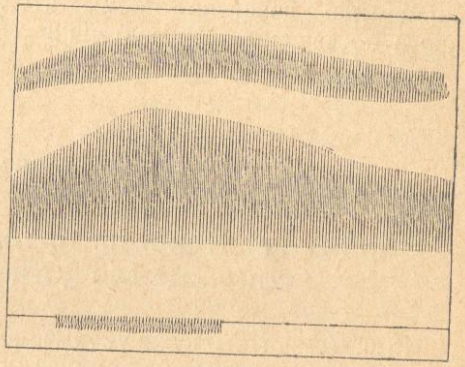

Рис. 12. Верхняя запись—артериальное давление. Средняя запись—сокращения tibialis anticus при нагрузке в 125 *г* и числе раздражений, равном 80 в минуту. Нижняя запись — раздражение чревных нервов (две минуты). Время—в полуминутах.

Наши исследования обнаружили множество вариаций в восстановлении сокращений утомленной мышцы при раздражении чревных нервов. Эти сокращения отличались друг от друга по высоте. В некоторых случаях высота сокращений удваивалась—восстановление на 100%; в других случаях сокращение мышцы после раздражения чревных нервов лишь в слабой мере превосходило сокращение, предшествовавшее раздражению чревных нервов; иногда же не наблюдалось вовсе никакого улучшения. Никогда в наших опытах не наблюдалось, чтобы взбодренная мышца сокращалась столь же энергично, как и свежая.

Восстановление мышечной деятельности варьировало также и по длительности эффекта. В некоторых случаях мышца возвращалась в прежнее состояние в течение 4—5 минут после прекращения раздражения чревных нервов (рис. 11), в других же случаях—через 15—20 минут.

Два фактора: артериальное давление и секреция надпочечниковых желез.

Только что изложенные факты показали, что раздражение чревных нервов восстанавливает деятельность утомленной мышцы. Однако, раздражение этих нервов обладает двояким действием: оно повышает общее артериальное давление и вызывает также отделение адреналина. Таким образом, возникает вопрос: какой из обоих этих факторов ответственен за восстановление моторной деятельности утомленной мышцы. Или, может-быть, мы имеем здесь совместное действие обоих этих факторов. Разбору этого вопроса посвящены две следующие главы.

ГЛАВА VII.

Влияние изменения артериального давления на сокращения утомленной мышцы.

Выше (см. стр. 24) уже указывалось, что сильное возбуждение сопровождается раздражением симпатических нервов, которые усиливают сокращения капилляров, вызывают необыкновенно сильное сердцебиение, а следовательно повышают артериальное давление. В самом деле, советы избегать сильных волнений, обычно даваемые артериосклеротикам и сердечным больным, основаны на вероятности серьезных расстройств как в самом сердце, так и в сосудах, которые могут наступить вследствие эмоционального повышения кровяного давления. Точно также хорошо известно, что большое мышечное усилие равным образом сопровождается повышением кровяного давления, вследствие чего указанным больным рекомендуется избегать его. В обоих этих случаях большое количество крови поступает из крупных брюшных сосудов в другие части тела. При возбуждении брюшные артерии и вены сокращаются под влиянием импульсов, исходящих от чревных нервов. При сильном мышечном напряжении диафрагма и мышцы живота произвольно сокращаются с тем, чтобы привести все туловище в напряжение, что необходимо для движения рук; наступающее в результате этого повышенное кровяное давление в абдоминальных сосудах гонит кровь за пределы этого участка и не позволяет ей вновь здесь скопляться. Общее артериальное давление человека, как показал *Мак-Карди* [1], при сильном мускульном напряжении может внезапно подняться от 110 *мм* ртутного столба до 180 *мм*.

Действие повышенного артериального давления.

До сих пор очень мало внимания уделялось вопросу о том, какое действие на работу мышцы может оказывать повышение артериального давления, наступающее в результате возбуждения или сильного мышечного напряжения. *Найс* и *я*, столкнувшись с этим вопросом, решили, что здесь необходимо тщательное исследование и в 1913 г., один из моих учеников, *Грубер* занялся выяснением отношений между работой мышцы и артериальным давлением.

Методы анэстезии и раздражения, примененные *Грубером*, аналогичны тем, которые были описаны выше в последней главе. Артериальное давление записывалось на правой сонной артерии или на бедреной артерии при помощи ртутного манометра. Счетчик времени, отмечавший полминуты, устанавливался на уровне атмосферного давления, указываемого рычажком манометра. Так как поплавок манометра, записывающий рычажок мышцы, и отметчик времени помещались один под другим на поверхности барабана, то тем самым для каждого сокращения мышцы записывалось одновременно и кровяное давление.

Для повышения общего артериального давления применялись два метода: при помощи платиновых электродов раздражался спинной мозг в шейной части или раздражались левые чревные нервы после того, как левый надпочечник разобщался от общей циркуляции крови. Таким путем можно было избежать влияния со стороны адреналина. При этом предполагалось, что сосуды, снабжающие кровью работающие мышцы, будут деятельно расширяться, как это показал *Кауфман* [2], и таким образом, в случае общего повышения кровяного давления, будут доставлять к мышцам большой объем крови. Действие повышенного кровяного давления иллюстрируется рис. 13, 14 и 15. В опытах, воспроизведенных на рис. 13, повышение кровяного давления вызывалось раздражением шейной части спинного мозга, на рис. 14 и 15—раздражением левых чревных нервов после исключения из общей циркуляции крови левого надпочечника.

Первоначальное кровяное давление на рис. 13 равнялось 120 *мм* ртутного столба. Оно было доведено до 182 *мм* [4], в результате чего высота сокращений утомленной мышцы поднялась только на 8,4%.

На рис. 14 кровяное давление достигало 140 *мм* ртутного столба. Увеличив давление на 32 *мм*, получали восстановление моторной деятельности утомленной мышцы на 9,8%.

На рис. 14 *B* артериальное давление повышалось на 26 *мм*, а высота сокращений—соответственно, на 7%. На рис. 14 *C* нельзя уловить сколько-нибудь заметного восстановления, несмотря на то, что кровяное давление повышалось на 18 *мм*. На рис. 15 первоначально

кровяное давление стояло на низком уровне—69 *мм* ртутного столба. На рис. 15 *A* оно увеличилось на 18 *мм* (то же увеличение как на рис. 14 *C* не дало никакого эффекта), в результате чего высота сокращений утомленной мышцы поднялась на 20%. На рис. 15 *B* давление повышалось на 24 *мм*, при соответствующем увеличении высоты сокращений мышцы на 90%, а на рис. 15 *C*— на 30 *мм* с последующим увеличением высоты сокращений на 125%.

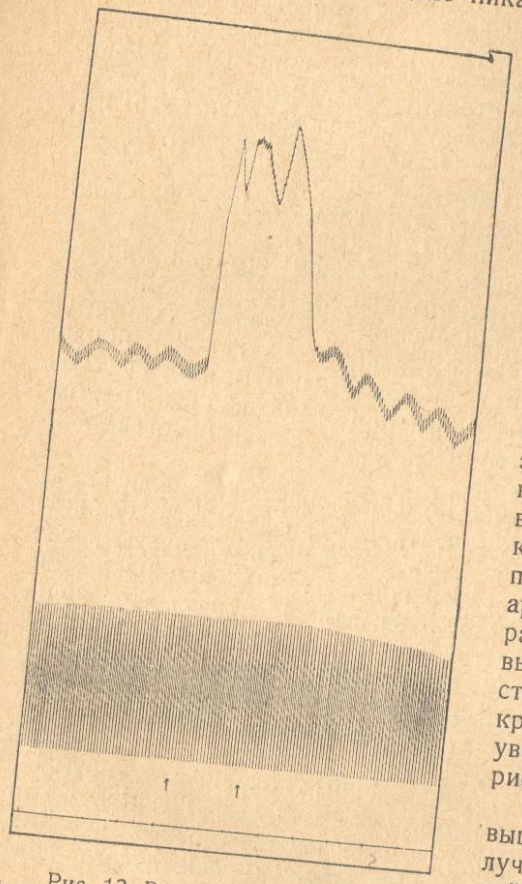

Рис. 13. В этой и последующих записях верхняя кривая показывает изменения кровяного давления, средняя—сокращения мышцы, а нижняя — время в 30 сек. (также нуль кровяного давления). Между стрелками раздражался шейный отдел спинного мозга.

Сравнение рис. 13, 14 и 15 показывает, что восстановление моторной деятельности утомленной мышцы гораздо больше в тех случаях, когда кровяное давление повышается даже на незначительную величину, с более низкого уровня, чем хотя бы в высокой степени с более высокого уровня. В одном из опытов, произведенных *Найсом* и *мною*, артериальное давление путем раздражения чревных нервов повышалось с 48 *мм* ртутного столба до 110 *мм*, а высота сокращений утомленной мышцы увеличилась почти в 6 раз (см. рис. 16).

Результаты, подтверждающие вышеописанный опыт, были получены *Грубером* при изучении действия раздражения чревных нервов на возбудимость утомленной мышцы. Из одиннадцати опытов среднее значение действующего раздражения («пороговое» раздражение) увеличивалось по мере того, как усиливалось утомление. Для нервномышечного препарата оно увеличивалось на 25%, а для мышцы — на 75%. После этого раздражались левые чревные нервы, отделенные от левого надпочечника. Артериальное давление, колебавшееся от 90 до 100 *мм* ртутного столба, повышалось не меньше, чем на 40 *мм*. В результате раздражения чревных нервов замечалось усиление

сократимости (по высоте сокращений), в среднем, до 42% (нервномышечный препарат) и 46% (мышца). Таким образом, повышение кровяного давления действовало само по себе, независимо от возможного влияния секреции адреналина, восстанавливая моторную деятельность утомленной мышцы до нормального значения.

Действие пониженного артериального давления.

Поскольку повышение артериального давления влечет за собой увеличение высоты сокращения утомленной мышцы, можно думать,

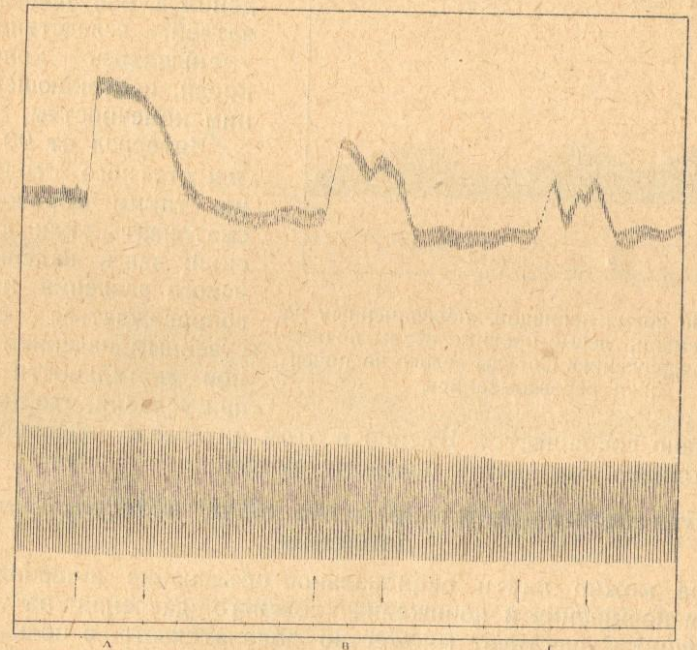

Рис. 14. Раздражение левых чревных нервов (левый надпочечник отделялся от общего круга кровообращения) в периоды времени, обозначенные стрелками.

что понижение давления обнаружит обратный эффект. Однако, это справедливо только в тех случаях, когда кровяное давление падает ниже 90—100 *мм* ртутного столба. Так, например, когда артериальное давление равно 150 *мм* ртутного столба, оно должно упасть на 55—65 *мм*, прежде чем наступит понижение высоты сокращения. Рис. 17 представляет собой запись одного опыта, в котором кровяное давление понижалось путем уменьшения количества крови, выходящей из сердца, что достигалось сжиманием груди. Из этого

рисунка видно, что когда давление падало до 120—100 *мм* ртутного столба (*А*), высота сокращений заметным образом не изменялась; при 90 *мм* давление крови (*В*) высота сокращений понижалась на 2,4%; при 80 *мм* (*С*)— на 7% и, наконец, при 70 *мм* (*Д*)—на 17,3%. Результаты, сходные с изображенными на рис. 17, получены при натягивании шнурка, надетого на аорту, непосредственно выше впадения в нее подвздошных ветвей, вследствие чего уменьшалось количество крови, протекающей к задним конечностям.

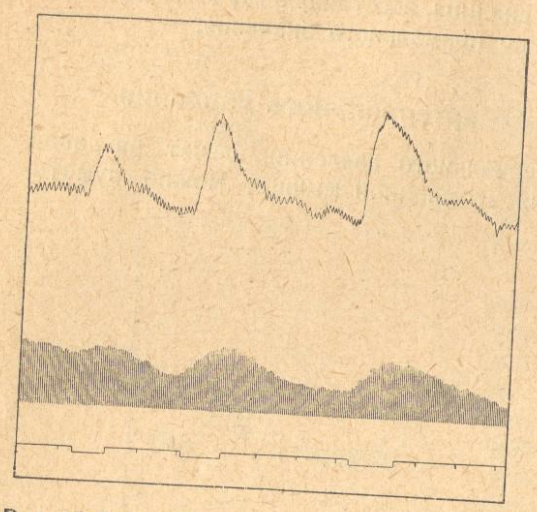

Рис. 15. Во время периодов, обозначенных на линии времени, левые чревные нервы подвергались раздражению. Сосуды левого надпочечника перевязывались.

Интервал от 90 до 100 *мм* ртутного столба можно, таким образом, рассматривать, как критический; здесь падение кровяного давления начинает сопровождаться соответственным падением моторной деятельности мышцы при условии, что последняя непрерывно сокращается. Именно в этом интервале кровяной поток весьма близко подходит к опасному пункту.

Объяснение действия изменения артериального давления.

Какое можно найти рациональное объяснение вышеописанного действия повышения и понижения кровяного давления на утомленную мышцу? Существует множество доказательств в пользу того, что в работающей мышце скопляются при утомлении вещества, которые ослабляют ее моторную деятельность. Как показал давно *Ранке* [3] мышца, если лишить ее притока крови, перестает сокращаться, а затем с новым притоком крови восстанавливает свою деятельность на короткое время вследствие того, что продукты утомления вымываются или нейтрализуются свеже притекающей кровью. При нормальном для теплокровных кровяном давлении (около 120 *мм* ртутного столба, см. рис. 13) кровяной поток, повидимому, вымывает продукты обмена, понижающие моторную деятельность мышцы, по крайней мере, в той мышце, которая применялась в этих опытах, так как сильное повышение кровяного давления вызывает лишь незначительные изменения в уровне утомления. С другой стороны, при

ненормально низком кровяном давлении, кровяной поток не в состоянии вымывать продукты обмена, которые скопляются в мышце и ослабляют ее моторную деятельность. В таких случаях поднятие кровяного давления обнаруживает поразительно благотворное действие.

Замечательно, что наилучшие результаты в опытах над действием адреналина на утомленную мышцу, опубликованные ранними исследователями, были получены при изучении холоднокровных животных.

Рис. 16. Нижняя запись (нуль кровяного давления) показывает раздражение левых чревных нервов; между стрелками путем сжимания сердца предупреждалось повышение давления.

У этих животных циркуляция крови поддерживается нормально артериальным давлением, равным, приблизительно, третьей части артериального давления теплокровных. Впрыскивание адреналина в количестве, недостаточном для того, чтобы остановить приток крови к мышце, резко повышая артериальное давление, заметным образом усиливает кровоснабжение сокращающейся мышцы. Коротко говоря, условия, существующие у холоднокровных, вполне напоминают млекопитающих, у которых перерезан спинной мозг, и кровяное давление у которых падает до 50 *мм* ртутного столба (см. рис. 16). В этих случаях восстановленное кровообращение замечательным образом влияет на поднятие кривой сокращений утомленной мышцы. *Панелла* [4] утверждал, что столь резкое действие адреналина на утомленную мышцу у теплокровных наблюдается только в тех случаях, когда они находятся в глубоком наркозе или лишены спин-

ного мозга. Он, повидимому, считал, что на нормальных млекопитающих адреналин оказывает незначительное действие вследствие того, что быстро разрушается, тогда как обратное наблюдается у холоднокровных животных и у тех млекопитающих, у которых дыхательная система, система кровообращения и терморегуляции приближается к таковой холоднокровных в результате анэстезирования или перерезки спинного мозга. В согласии с нашими наблюдениями над действием кровяного давления на утомленную мышцу, мы можем объяснить результаты, полученные *Панелла*, совсем не так, как это делает он сам, но исходя из двух следующих факторов. Во-первых, моторная деятельность мышцы при низком кровяном давлении гораздо точнее повторяет все изменения кровяного давления, чем при высоком давлении. Во-вторых, данная доза адреналина неизменно повышает низкое давление в атоничных сосудах. Таким образом, важнейшие факты, полученные на холоднокровных животных и на животных с перерезанным спинным мозгом, могут быть объяснены, как результат улучшенной циркуляции крови.

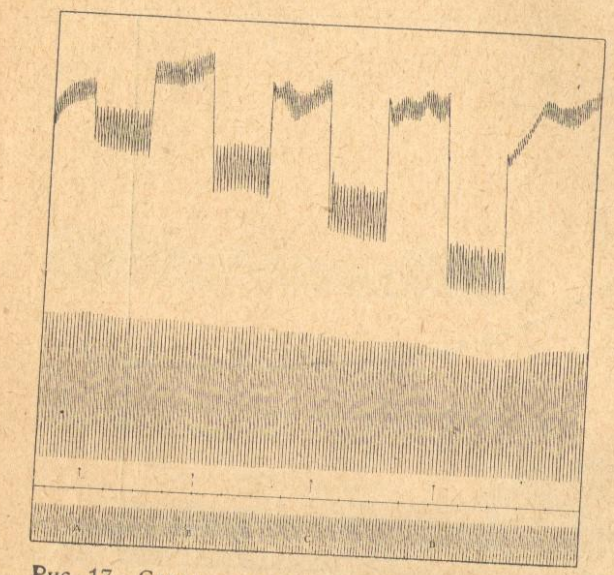

Рис. 17. Стрелки указывают те моменты, когда сжималась грудь для того, чтобы уменьшить количество крови, вытекающей из сердца.

Оливер и Шеффер наблюдали необычайно сильное сокращение мышц, отделенных от тела, после впрыскивания экстракта надпочечников. Однако, как видно из рис. 16, тот факт, что до того улучшалась циркуляция крови, обусловливает более длительную восстановленную моторную деятельность мышцы. Наблюдение *Оливера и Шеффера*, может-быть, этим и объясняется.

Роль повышенного артериального давления крови при болевой и агрессивной эмоциях.

Как уже указывалось выше, существует много данных за то, что при сокращении мышцы расширяются снабжающие ее кровеносные сосуды. И хотя нормальное кровяное давление (около 120 *мм* ртутного столба) может в достаточной мере снабжать кровью работающую мышцу, тем не менее, в случае большего числа работающих мышц требуется более высокое давление, так как при этом кровяное давление может понизиться в ущерб деятельности других органов. Далее, в этом случае количество продуктов обмена в значительной мере увеличивается, а вместе с тем соответственно усиливается и потребность в притоке свежей крови. Таким образом, повышение общего артериального давления играет здесь двоякую роль. Высокое давление, наблюдаемое при боли и возбуждении, может оказаться особенно важным для моторной деятельности мышц, которая весьма часто сопровождает эти эмоциональные состояния.

В связи с приведенными выше соображениями представляет большой интерес действие адреналина на распределение крови по всему телу. Измеряя изменения объема различных внутренних органов и конечностей, *Оливер и Шеффер*[5] показали, что органы, иннервируемые чревными нервами (как, например, селезенка, почки и кишечник) значительно уменьшаются в объеме при введении адреналина, при чем конечности, в которые поступает кровь из области, иннервируемой чревными нервами, действительно увеличиваются в объеме. *Госкинс, Ганини и Берри*[6] показали, и это было подтверждено другими авторами[7], что при сохранении целости нервов адреналин вызывает сильное расширение сосудов мышц и сужение кожных сосудов. Такое действие адреналина указывает на различия в степени и характере симпатической иннервации. Другими словами, при болевом и при эмоциональном возбуждении раздражение симпатических нервов, к которому, может-быть, присоединяется одновременно отделяющийся секрет надпочечников, изгоняет кровь из вегетативных органов, обслуживающих обычные нужды тела, в скелетную мускулатуру, что представляется весьма важным, так как при таких состояниях тела ощущается потребность в усиленной моторной деятельности в целях побега или борьбы.

Существуют, однако, исключения из общего правила, по которому адреналин вызывает отлив крови от внутренних органов. Хорошо известно, что на венечные сосуды сердца адреналин оказывает не сосудосуживающее, а сосудорасширяющее действие; известно также, что на сосуды головного мозга и легких адреналин оказывает ничтожное действие или вовсе не обнаруживает никакого действия. Отсюда мы можем заключить, что раздражение симпатических нервов, хотя и вызывает сужение артерий брюшных органов, не оказывает все же никакого действия на легочные и внутричревные сосуды и усиливает приток крови к сердцу. Таким образом, самые важные органы—сердце, легкие, мозг (так же как и подчиненная ему скелетная мускулатура)—во время сильного возбуждения обильно снабжаются кровью, притекающей к ним в критический момент от органов, представляющих меньшее значение. Такое перемещение крови, обеспечивающее достаточное снабжение органов, наиболее важных

для сохранения индивидуума, мы вправе толковать, как факт первейшего биологического значения. Этот факт будет приведен в связь с другими, когда выяснятся другие изменения тела, спровождающие боль и эмоциональное возбуждение.

ГЛАВА VIII.

Специфическое влияние адреналина, противодействующее утомлению.

По мере приближения мышцы к уровню утомления, высота ее сокращений уменьшается. Сокращение вновь повышается при усилении раздражения. Несмотря на то, что эти явления хорошо известны, до сих пор не существует достаточного объяснения вызывающих их причин. Ослабление сокращений обусловливается, вероятно, целым рядом факторов:

1) расходованием веществ, служащих источником энергии, 2) скоплением продуктов распада в утомленной мышце, 3) поляризацией нерва в точке повторного электрического раздражения и, наконец, 4) понижением возбудимости.

Может-быть, между указанными факторами существует некоторое взаимодействие—так, например, второй может вызвать четвертый.

Колебания порогового раздражения, как мера возбудимости.

Последний из указанных факторов—действие утомления на возбудимость нервно-мышечного препарата или на одну только мышцу—может быть исследовано, если определить колебания минимального раздражения, способного еще вызвать ничтожное сокращение так называемого «порога раздражения». По мере ослабления возбудимости, порог раздражения должен повышаться. Таким образом высота порога может служить мерой возбудимости. Каким же образом влияет утомление на возбудимость нервно-мышечного препарата и мышцы, как отражается отдых на возбудимости утомленного органа? Как действует на него адреналин или секреция надпочечников? Эти вопросы послужили предметом исследований, выполненных *Грубером* [1] в 1913 году.

Метод определения порогового раздражения.

Нервно-мышечные препараты, служившие для этих опытов, во многих отношениях походили на те препараты, которые были описаны выше в опытах, произведенных *Найсом* и *мною*. Для того, чтобы

избежать действия наркоза, некоторые животные децеребрировались под эфирным наркозом, а затем их использовали для опытов аналогично тому, как это делалось в опытах с уретановым наркозом. Нерв (peroneus communis), снабжающий переднюю больше-берцовую мышцу (tibialis anticus), обнажался и затем перерезался; вблизи перерезанного конца нерва прикладывались платиновые электроды, служившие для утомления мышцы. Между электродами и мышцей можно было быстро прикладывать другую пару платиновых электродов, с целью определить пороговое раздражение и сопротивление ткани. Эта вторая пара электродов вводилась лишь по мере надобности и всегда прикладывалась к одному и тому же месту. Каждый раз принимались меры к тому, чтобы удалить влагу с нерва или с платиновых концов.

Для определения порога раздражения мышцы, кожа и другие поверхностные ткани отделялись от tibialis anticus в двух пунктах, отстоявших друг от друга, приблизительно, на 5 *см.* Через эти отверстия можно было вводить в мышцу острые концы платиновых электродов. Местная поляризация избегалась благодаря тому, что всякий раз концы электродов вводились в новые пункты обнаженного участка.

К сухожилию tibialis anticus, как и в вышеописанных опытах, привязывалась крепкая нитка, переброшенная через блок и прикрепленная другим концом к рычажку, который при поднятии растягивал пружину. Для определения порога, пружину отделяли от рычажка, так как мышца растягивалась силою (около 15 *г*) одного только рычажка.

Для определения силы раздражения электрического тока, применяемого для измерения порога, служил метод, предложенный *Мартином* * из Гарвардской лаборатории; этим методом сила индуцированного электрического раздражения вычисляется в определенных единицах. Если в вычисления входит сопротивление ткани, то эти единицы называются β—единицами. Для определения порога раздражения нервно-мышечного препарата, прибор соединялся с нервом посредством второй пары электродов. Последние были удалены от утомляющих электродов больше, чем на 3 *см*, и располагались таким образом, что катод был ближе к мышцам. При непосредственном определении порога аппарат соединялся с мышцей посредством введенных в последнюю острых платиновых электродов. Положение вторичной обмотки индукционной катушки в каждом случае устанавливалось путем отодвигания ее от первичной обмотки до тех пор, пока не наступали минимальные сокращения мышцы. Были применены четыре таких установки—одна с сопротивлением ткани,

---

* Полное описание метода д-ра *Мартина* для вычисления силы электрического раздражения см. Martin.—The Measurement of Induction Shocks. New-York, 1912.

а остальные с 10 000, 20 000 и 30 000 омов, вводившихся как добавочное сопротивление к вторичной обмотке. В наших опытах применялось только раздражение при размыкании тока. Непосредственно после определения положения вторичной обмотки и до того, как удалялись или разъединялись электроды, производилось три определения сопротивления тканей. Из этих данных вычислялось четыре значения для β.

Сила первичного тока, при определении порога раздражения нервно-мышечного препарата, равнялась обычно 0,01 ампера, но в некоторых случаях она доводилась до 0,05 ампер. Для нормальной мышцы применялся ток в 0,05 ампер, а для лишенной иннервации—1,0 ампер. Служившая для всех этих опытов индукционная катушка имела вторичную обмотку с сопротивлением в 1400 омов, что прибавлялось к среднему сопротивлению ткани при внесении поправок—поправки делались также и на намагничивание сердечника катушки.

Понижение возбудимости нервно-мышечного препарата при утомлении.

Порог раздражения для нерва peroneus communis у децеребрированных животных колебался от 0,319 до 2,96 единиц, при чем средняя его величина для шестнадцати опытов равнялась 1,179 *. Такую же среднюю величину получил *Портер* (Porter) [2] для лучевого нерва у «спинномозговой» кошки. Более высокая средняя величина была получена для животных, подвергшихся уретановому наркозу. В этих случаях она колебалась от 0,644 до 7,05, или для десяти опытов равнялась 3,081.

Порог для передней большеберцовой мышцы у децеребрированных животных колебался от 6,75 единиц до 33,07, или в среднем для пятнадцати опытов, он равнялся 18,8. Десять опытов производились под уретановым наркозом, и здесь порог колебался от 12,53 до 54,9, а средняя его величина равнялась 29,84 β—единицам. Из этого можно заключить, что анэстезия в заметной мере влияет на величину порога.

На основании своих опытов, выполненных в физиологической лаборатории Гарвардского университета, *Портер* показал, что порог покойного нервно-мышечного препарата остается постоянным в течение многих часов, что было подтверждено *Грубером* (см. рис. 19). Если, поэтому, после утомления в пороге наступают изменения, то последние представляют собой неизбежный результат тех изменений, которые вызваны в нервно-мышечном препарате или мышце процессами утомления.

* За подробными количественными данными, полученными в этих и других опытах, мы отсылаем к таблицам, помещенным в оригинальных работах.

После утомления порог нервно-мышечного препарата у шестнадцати децеребрированных животных увеличился от среднего значения в 1,179 до 3,34, т.-е. на 183%. У десяти животных, подвергнутых уретанову наркозу, порог после утомления поднялся от нормальной средней величины в 3,08 на 9,048, т.-е. на 208%.

Такое же увеличение порога раздражения было получено непосредственно на нормальной мышце. У децеребрированных животных нормальный порог в 18,8 единиц увеличился при утомлении до 69,54,

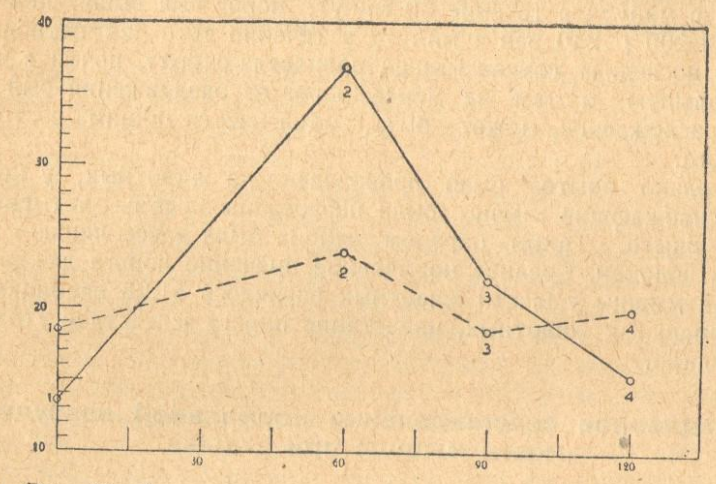

Рис. 18. Кривые, полученные из данных одного опыта. На абсциссе отложены промежутки времени в минутах, на ординате —значения порога в единицах. Сплошная линия есть запись мышцы, пунктирная — нервно-мышечного препарата. Значения для нервно-мышечного препарата увеличены в десять раз, для мышцы же взяты нормальные значения.
1—нормальные значения порога;
2—пороги после утомления, наступившего в результате поднятия 120 *и* 240 раз в минуту;
3 и 4—порог после отдыха.

т.-е. на 274%. При уретановом наркозе порог поднялся с 29,849 на 66,238, т.-е. на 122%.

Кривая на рис. 18, полученная из данных одного из многих опытов, показывает относительные высоты порога до и после утомления. Совпадение обеих записей значений порога раздражения— одной, полученной для нерва, снабжающего мышцу, и другой, непосредственно для самой мышцы—служило нам проверкой электродов. Пунктирная линия на рисунке изображает порог (в единицах) для нервно-мышечного препарата, а сплошная—порог для мышцы. Значения порога для нервно-мышечного препарата здесь увеличены в десять раз для того, чтобы легче было сравнивать их со значениями, полученными для мышцы.

В этих опытах порог для мышцы после утомления (т.-е. в пункте 2) на 167% выше, чем в норме (в пункте 1), тогда как порог нервно-мышечного препарата после утомления выше нормального на 30,5%.

Повидимому, существует прямая связь между продолжительностью работы и увеличением порога. Так, например, для утомленной мышцы к концу второго часа порог выше, чем через час после утомления. Отношение же между произведенной работой и величиной порога не столь ясно. У некоторых животных, после поднятия груза в 120 и 120 раз в минуту в течение 30 минут, порог был выше, чем после поднятия 200 и 240 раз в минуту в течение того же периода времени. В последнем случае мышца произвела работу, почти в четыре раза большую, и тем не менее порог ее раздражения был ниже. Такое расхождение, может - быть, объясняется общим состоянием животного.

Несколько опытов было произведено на животных, у которых нервы, снабжающие мышцы, были перерезаны за семь—четырнадцать дней до опыта. Таким образом мышца была вовсе лишена живых нервных волокон. Среднее нормальное значение порога для денервированной мышцы у шести животных равнялось 61,28 единицам. Как и у нормальных животных, нарастание порога вследствие утомления было велико.

Медленное восстановление нормальной возбудимости мышцы при отдыхе.

Отдых понижает порог раздражения как для нервно-мышечного препарата, так и для мышцы, что можно видеть на рис. 18. Время, необходимое для полного восстановления, зависит, однако, от количества предварительно произведенной работы, при чем этот промежуток времени, как и в случае утомления, широко варьирует у разных индивидуумов. У некоторых порог возвращается к норме в течение 15 минут; у других, при том же количестве произведенной работы, даже после 2-х часов покоя порог остается все еще выше нормы. Последнее обстоятельство может быть обусловлено общим состоянием животного—у одних продукты обмена, вероятно, уносятся быстрее, чем у других. Некотсрые различия наблюдались также при испытании нерва и мышцы одного и того же животного. На рис. 18 (в пункте 3) нервно-мышечный препарат возвратился к норме в течение 30 минут, тогда как мышца (в пункте 4) через час покоя оставалась выше нормы на несколько B – единиц. Однако, такая картина не может считаться типичной для всех нервно-мышечных препаратов и мышц. Обратное, когда мышца возвращается к норме скорее, чем нервно-мышечный препарат, встречалось в наших опытах столь же часто, как и только что описанное соотношение. То обстоятельство, что обе испытанных ткани изменялись в одном и том же направлении неравномерно, может-быть, объясняется неодинаковой локализа-

цией электродов, попадавших при введении их в мышцу каждый раз в другое место (напр. ближе или дальше от нервного волокна). Результаты, полученные на нерве, повидимому, были однообразнее и надежнее. Время, необходимое для восстановления порога после утомления, в случае денервированной мышцы, приблизительно, одинаково с тем периодом, который был получен для нормальной мышцы.

Быстрое восстановление возбудимости утомленной мышцы до нормы под влиянием адреналина.

Предыдущие наблюдения показали, что утомление повышает нормальный порог для мышцы в среднем на 100—200% (в некоторых случаях эта величина может превосходить 600%); далее—что указанное повышение зависит от того, как долго работала мышца, но варьирует также от одного индивидуума к другому; что покой, продолжительностью от 15 минут до 2-х часов, восстанавливает нормальную возбудимость и, наконец, что восстановление порога зависит от продолжительности отдыха, длительности работы и общего состояния животного. Следующий вопрос, который затем был поставлен *Грубером*, сводился к следующему: можно ли приписать более интенсивные сокращения утомленной мышцы после раздражения чревных нервов действию секрета надпочечниковых желез, который, может-быть, восстанавливает возбудимость мышцы до ее нормального значения. Для этого он раньше всего исследовал, какое действие оказывает медленное введение в яремную вену физиологически действующих количеств адреналина *.

Нормальный порог нерва колебался у разных животных, служивших для этой серии опытов, от 0,35 до 5,45 единиц, при чем среднее значение его для девяти опытов равнялось 1,3 — число, близкое к 1,179, найденному в предыдущей серии опытов, поставленных над действием утомления. Для передней большеберцовой мышцы, концевые разветвления нервов которой были сохранены, порог колебался от 6,75 до 49,3 единиц, а среднее значение его для девяти опытов равнялось 22,2. Эта величина несколько больше той, которая была получена для той же мышцы в прежней серии опытов. Утомление повышало среднее значение порога для нервно-мышечного препарата с 1,3 на 3,3 единицы, что составляет 154%; для мышцы же в среднем—с 22,2 на 59,6, т.-е. на 169%. Через *пять минут* после впрыскивания от 0,1 до 0,5 *куб. см* адреналина (1:100 000), порог утомленного нервно-мышечного препарата упал со среднего значения в 3,3 до 1,8, т.-е. на 75%; в мышце же — с 59,6 до 42,4, т.-е. на 46%. Для того, чтобы доказать, что это действие адреналина есть противодействие эффекту утомления, *Грубер* определял порог

* В этих, как и во всех других опытах, применялся свеже приготовленный адреналин фирмы Parke Davis & C°.

для нервно-мышечного препарата и мышцы неутомленного животного до и после введения адреналина. В этих случаях, как оказалось, вовсе не наступало понижения порога, что представляет собою резкий контраст по сравнению с заметным и быстрым понижением порога при действии того же агента на утомленную мышцу.

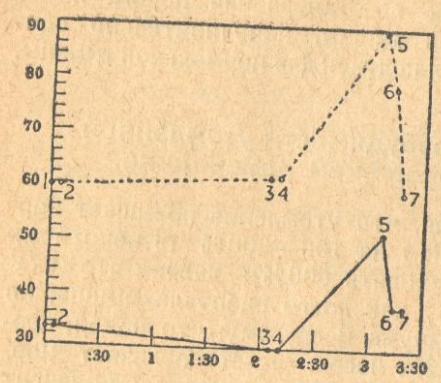

Рис. 19. Кривая, полученная на основании данных одного опыта. На абсциссе отложены промежутки времени в минутах; на ординате — значение порога в *B* – единицах. Сплошная линия есть запись, полученная для мышцы; пунктирная—для нервно-мышечного препарата. Последняя увеличена в 100 раз, первая—нормальна. 1 — нормальный порог раздражения. 2—порог через пять минут после интравенозного введения 0,1 *куб. см* адреналина (1 : 100 000) в неутомленную мышцу. 3—порог после двухчасового покоя. 4 — порог через пять минут после введения 0,2 *куб. см* адреналина (1 : 100 000) в неутомленную мышцу. 5—порог после часового утомления Мышца сокращалась 120 раз в минуту, растягивая пружину, первоначальное натяжение которой равнялось 120 *г*. 6—порог через пять минут после впрыскивания 0,1 *куб.см* адреналина (1 : 100 000). 7—порог, через пять минут после последующего введения адреналина (0,5 *куб. см* раствора 1 : 100 000).

Рис. 19 и 20, полученные на основании данных двух из всей серии опытов, показывают относительную высоту порога до и после введения адреналина. Близкое согласие обеих записей — одной, полученной для нерва, снабжающего мышцу, и другой, для самой мышцы, показывает, что со стороны электродов здесь не было никаких искажающих влияний. Сплошная линия на обоих рисунках представляет собою порог мышцы (в единицах), а пунктирная линия—порог нервно-мышечного препарата. Значения последнего порога увеличены в 100 раз на рис. 19 и в 10 раз на рис. 20. На рис. 19 (в пункте 2 и 4) значения порога определялись после интравенозного введения 0,1 соотв. 0,2 *куб. см* адреналина.

Эти примеры показывают, что адреналин не оказывает никакого действия на порог нормальной неутомленной мышцы, что одинаково справедливо как для последней, так и для нервно-мышечного препарата. На рис. 19 (в пункте 3) наблюдение, сделанное через два часа покоя, ясно показывает то постоянство, которое при этих условиях порог обнаруживает.

На рис. 19 нормальный порог при утомлении (пункт 5) увеличивался (мышца растягивала 120 раз в минуту в продолжение одного часа пружину, первоначальное натяжение которой равнялось 120 *г*) с 30,0 до 51,6 единиц, т.-е. на 72%; для нервно-мышечного препарата увеличение достигало 46%—с 0,62 до 0,89 единиц. Порог (пунк 6) был определен через пять минут после впрыскивания 0,1 *куб. см*

адреналина (1:100 000). Порог для мышцы понизился с 51,6 до 38,0 единиц — восстановление на 62%; для нервно-мышечного препарата было получено 37%—понижение с 0,89 до 0,79 единиц. После следующего введения 0,5 *куб. см* адреналина пороги (пункт 7) были измерены; нервно-мышечный препарат дал падение до нормы — 0,59 единиц—что представляет восстановление на 100%, мышца же оставалась в том же состоянии—26% выше нормального порога.

На рис. 20 (в пункте 5) порог определялся спустя 5 минут после впрыскивания 0,1 *куб. см* адреналина. Наблюдавшееся здесь падение

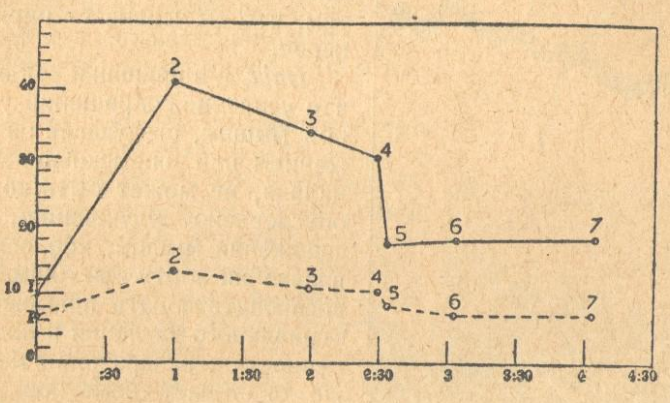

Рис. 20. Кривая, полученная на основании данных одного опыта. На абсциссе отложены промежутки времени в часах и минутах; на ординате—значения порога в единицах. Сплошная линия — запись мышцы, пунктирная — нервно-мышечного препарата. Последняя увеличена в десять раз, для мышцы же взяты нормальные, неувеличенные значения. 1—Нормальный порог, 2—порог после часового утомления. Мышца сокращалась 120 раз в минуту, растягивая пружину, первоначальное натяжение которой равнялось 120 *г*. 3 и 4—порог после покоя; через 60 минут (3) и 90 минут (4). 5—порог пять минут спустя после впрыскивания адреналина 0,1 *куб. см*. адреналина (1:100 000). 6 и 7—пороги после покоя; через 60 минут покоя (6) и через 90 минут (7).

было так же велико, как и на рис. 19. Порог, измеренный непосредственно на самой мышце, понизился с 30,6 до 18 единиц, восстановление на 61%; нервно-мышечный препарат дал понижение порога с 1,08 до 0,87 единиц, т.-е. на 51%. Тот факт, что это внезапное понижение не смогло быть вызвано покоем, выясняется при рассмотрении той же кривой (пункт 3 и 4). Эти точки кривой были получены через 60 соотв. 90 минут покоя. Крутое падение (пункт 5) ясно указывает на замечательно восстанавливающее действие адреналина, быстро понижающего высокий порог утомления нервно-мышечного препарата после утомления.

Доказательства специфичности восстанавливающего действия адреналина.

Как мы уже указывали при описании действия адреналина на кровяное давление, повышение последнего способно вызвать резкое понижение порога нервно-мышечного препарата после утомления. Нельзя допустить, что благотворное действие адреналина объясняется тем, что он усиливает циркуляцию крови.

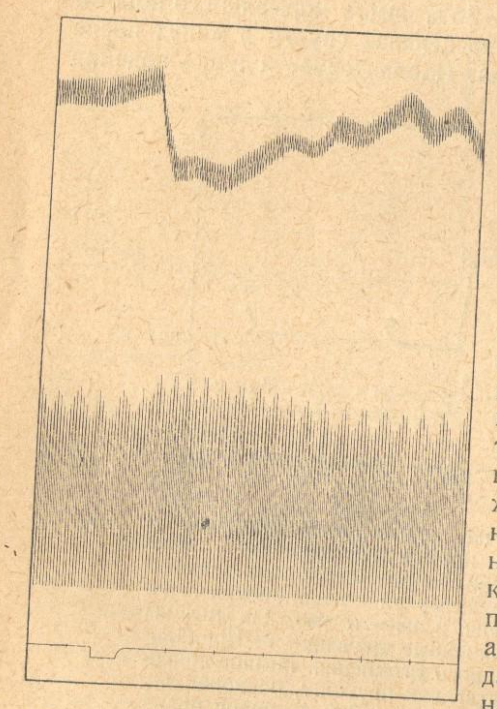

Рис. 21.—Верхняя запись—кровяное давление, записанное при помощи ртутного монометра. Средняя запись — сокращения денервированной мышцы (tibalis anticus) 240 раз в минуту при первоначальной нагрузке в 120 *г*; n. peroneus communis перерезался за 9 дней до опыта. Нижняя запись (нуль кровяного давления) отмечает время в полуминутах. В точке, обозначенной стрелкой, интравенозно вводилось 0,1 *куб. см* адреналина (1:100000).

Найс и я пришли к заключению, что усиление сокращений утомленной мышцы, следующее за раздражением или впрыскиванием адреналина, не может быть полностью обусловлено улучшением кровоснабжения мышцы, ибо, если, надавливая на аорту или сжимая грудь, воспрепятствовать повышению артериального давления в задних конечностях, раздражение нервов все же оказывает заметное действие на мышцы, первоначальное появление которого совпадает с тем пунктом на кривой кровяного давления, при котором наступает секреция адреналина. Далее то же наблюдается и при интравенозном введении адреналина в таком большом разведении (1:100 000), которое вызывает падение, а не повышение артериального давления крови. *Лайман* и я показали, что это падение обусловлено сосудорасширяющим действием адреналина. Принимая во внимание, что кровеносные сосуды утомленной мышцы расширяются после перерезки снабжающих их нервов и что они, кроме того, как уже указано выше (см. стр. 56), могут расширяться при раздражении тех же нервов, вряд ли можно предположить, чтобы адреналин мог оказать благотворное действие путем дальнейшего расширения сосудов и последующего прилива избытка крови к мышце.

Понижение кровяного давления, как было доказано, не оказывает никакого иного действия, кроме ослабления моторной деятельности мышцы (см. стр. 64). Несмотря на то, что все вышеизложенное говорило против благотворного действия адреналина путем влияния на кровоснабжение, нам все же казалось желательным исследовать дальше этот вопрос, сравнив действие адреналина с другим сосудорасширяющим веществом, а именно—амилнитритом.

На рис. 21 и 22 изображены кривые, полученные при сокращении tibialis anticus sinister. Частота раздражений 240 в минуту.

Мышца на рис. 21 сокращалась при первоначальной нагрузке в 120 *г*, а на рис. 22—при нагрузке в 100 *г*. На рис. 21 в пункте, обозначенном на линии времени, в левую наружную яремную вену вводилось 0,4 *куб. см* адреналина (1:100 000), в результате чего наступало падение артериального давления на 25 *мм* ртутного столба, сопровождавшееся восстановлением моторной деятельности мышцы на 15%, при чем для возвращения к нормальной сократимости мышцы требовалось 135 секунд утомления, — около 540 сокращений.

На рис. 22 в пункте, обозначенном стрелкой, в правую наружную яремную вену вводился раствор амилнитрита, в результате чего наступало падение артериального давления на 70 *мм* ртутного столба и усиление сокращений мышцы на 4,1%, при чем для понижения сокращений до их нормального уровня требовалось 15-секундное утомление (около 60 сокращений). Ни в одном случае кровяное давление не падало ниже критической зоны (см. стр. 64) *.

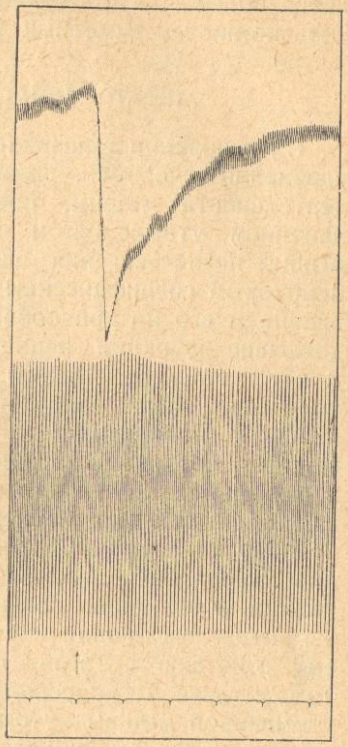

Рис. 22. Верхняя запись—кровяное давление, записанное с помощью ртутного манометра. Средняя запись сокращения tibialis anticus 240 раз в минуту при первоначальной нагрузке в 100 *г*. Нижняя запись (нуль кровяного давления)—отсчет времени в полуминутах. Стрелка указывает момент введения раствора амилнитрита.

Несмотря на то, что падение артериального давления, вызванное расширением сосудов при действии амилнитрита, почти в три раза превосходило эффект от адреналина, восстановление моторной деятель-

* В некоторых случаях, после введения амилнитрита нормальное кровяное давление, державшееся до того на большой высоте, быстро падало ниже критической зоны, в результате чего наступало сперва усиление сокращений мышцы,

ности мышцы составляло всего лишь $^1/_4$% и длительность его почти в 9 раз меньше. Во всех тех случаях, когда оба указанных раствора вызывали одинаковое падение артериального давления, адреналин давал более высокие сокращения, тогда как амилнитрит не вызывал сколько-нибудь заметных изменений.

Место действия адреналина в мышце.

На основании вышеизложенного можно считать доказанным, что адреналин способен вызывать быстрое восстановление моторной деятельности мышцы, после того как последняя понизилась под влиянием утомления, и что усилившиеся сокращения утомленной мышцы после введения адреналина обусловлены, вероятно, отчасти некоторым специфическим действием этого вещества, но не целиком влиянием его на кровообращение. Некоторые старые авторы, исследовавшие функции надпочечников, особенно *Албанезе* [4], а также *Абелу* и *Ланлуа* (Abelous и Langlois) [5], из своих опытов над удалением этих желез заключили, что роль последних в организме сводится к нейтрализации, разрушению или переработке ядовитых веществ, образуемых в теле в результате работы нервов и мышц. Казалось вероятным, что эти продукты обмена могут оказывать задерживающее действие на нервно-мышечное соединение и таким путем, подобно кураре, могут понижать силу нервных импульсов. Наблюдение *Радванской* [6], показавшей, что положительное действие адреналина значительно больше, если мышца раздражается через нервы, чем непосредственно, и открытие *Панелла* [7], что адреналин по своему действию антагонистичен кураре, способствовали укреплению того взгляда, что адреналин восстанавливает моторную деятельность утомленной мышцы путем ослабления или уничтожения задерживающего влияния, вызванного накопившимися в ней продуктами обмена.

Высокий порог утомленной денервированной мышцы, однако, как показал *Грубер*, понижается при действии адреналина столь же быстро, как и в случае нормальной мышцы, раздражаемой не непосредственно, а через снабжающие ее нервы. Из рис. 23 видно, что высота сокращений утомленной мышцы также повышается под влиянием адреналина. В этом опыте tibialis anticus sinister раздражался путем непосредственного введения в него платиновых электродов, n. peroneus communis, иннервирующий эту мышцу, перерезался, и отрезок его в 2 *см* длиной удалялся за 9 дней до опыта. Частота раздражений доводилась до 120 в минуту, а первоначальная нагрузка равнялась 120 г. В точке, обозначенной стрелкой, в яремную вену вводилось 0,1 *куб. см* адреналина (1:100 000).

вследствие улучшенного кровоснабжения, вызванного расширением сосудов до приближения к критической зоне. Ниже последней сокращение мышцы ослабевало. Одновременно с восстановлением кровяного давления до нормы повышалась и высота сокращений мышцы.

При этом наблюдалось понижение артериального давления с 110 до 86 *мм* ртутного столба и параллельное восстановление моторной деятельности мышцы на 20%. Требовалось 4 минуты утомления (около 480 сокращений) для того, чтобы вернуть высоту сокращений до нормы. Аналогичные результаты были получены на животных, у которых нерв перерезался за 7, 9, 12, 14 и 21 день до опыта. Во всех этих случаях нерв не отвечал на раздражения даже сильным фарадическим током.

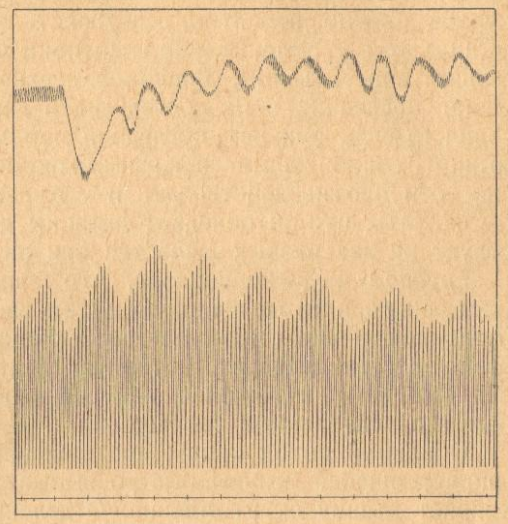

Рис. 23. Верхняя запись—кровяное давление, измеряемое с помощью ртутного манометра. Средняя запись — сокращение tibialis anticus 240 раз в минуту, растягивает пружину, первоначальное натяжение которой равнялось 120 *г*. Нижняя запись (нуль кровяного давления)—инъекция 0,4 *куб. см* адреналина (1 : 100000). Время—в полуминутах.

В вышеописанных опытах *Радванской* мышца раздражалась непосредственно в то время, как концевая пластинка нерва сохранялась. Нам кажется поэтому вполне вероятным, что в этих попытках раздражению подвергался именно нерв. Принимая во внимание, что мышца возбуждается сильнее, если она получает раздражение через снабжающие ее нервы, чем при прямом раздражении (нерва и мышцы), незначительное изменение в возбудимости мышцы, вызванное действием адреналина, естественно, должно было сказаться в более энергичных сокращениях мышцы при раздражении нерва. Результаты, полученные *Панелла* [7], точно так же оказываются несостоятельными, если принять, что адреналин действует скорее на мышцу, чем на нервные окончания. Метод, которым давно пользовались для физиологического изолирования нерва от мышцы, сводился к тому, что нервные окончания парализовались действием кураре. *Грубер* нашел, что при введении кураре порог раздражения нормальной мышцы повышается, как и можно было ожидать, если исключить из опыта сильно действующие нервные импульсы. Далее, как и можно было заранее ожидать, кураре не вызывал повышения порога в случае мышцы с дегенерированными нервными окончаниями. Адреналин является резким антагонистом кураре, быстро понижая повышенный порог кураризованной мышцы, иногда в течение 5 или меньше минут

приводя его к норме. Исходя из этих наблюдений, можно было бы предположить, что кураре и утомление оказывают одно и то же действие, и что функция адреналина сводится только к тому, что он препятствует этому действию. Однако, утомление повышает порог кураризованной мышцы, и в таких случаях адреналин противодействует этому утомлению. *Ланглей* (Langley) [8] утверждает, что кураре действует на гипотетическое «воспринимающее вещество» мышцы. Если это так, то кураре должно, вероятно, действовать на другое вещество или участок мышцы, чем утомление, ибо, как показали наблюдения, утомление повышает порог мышцы, лишенной нервных окончаний как путем перерезки последних и их последующей дегенерацией, так и путем действия кураре, при чем последний изменяет порог только нормальной мышцы с сохранившимися нервными окончаниями [9]. А так как адреналин способен противодействовать и утомлению и кураре, то можно было бы сказать, что он обладает двояким действием, или же что он действует на два разных вещества или на два разных пункта мышцы.

Грубер [10] недавно показал, что адреналин, пропускаемый через умирающую или ослабленную путем введения в нее продуктов обмена (молочная кислота и кислый фосфорнокислый калий и натрий) мышцу, резко восстанавливает моторную деятельность после практически полного ее уничтожения или же в значительной мере усиливает заметно ослабленные сокращения.

Обильный поток крови, протекающий через расширенные сосуды сокращающейся мышцы, быстро вымывает продукты обмена и предохраняет мышцу от утомления. Отделение адреналина в такой момент могло бы, как указывают некоторые авторы, усилить действие раздражения симпатических нервов. Данные, изложенные в этой главе, говорят за то, что адреналин обладает еще и другим весьма замечательным действием, а именно — он восстанавливает моторную деятельность мышцы после того, как последняя сильно понизилась вследствие длительных и энергичных сокращений. То, что покой может сделать только за один или больше часов, адреналин делает в пять и меньше минут. Связь этого поразительного явления с функциями организма в моменты, когда ощущается большая потребность в мышечной работе, будет рассмотрена в последующем изложении.

ГЛАВА IX.

Ускорение свертывания крови под влиянием адреналина.

Важная роль крови для организма должна была стать понятна самым ранним наблюдателям. Так уже древние евреи считали, что «кровь—седалище жизни»; с этим взглядом согласуются наши современные знания о разнообразных функциях, которые выполняет кровь.

Подвоз пищи и кислорода ко всем тканям, удаление продуктов обмена, доставка инкретов, защита тела от токсинов и бактерий, перенос тепла от действующих органов к покойным.

Понятно, наиболее важная роль крови сводится к защите организма от разрушительных влияний окружающей среды. Это достигается благодаря свертыванию крови; при этом происходит образование сгустка, который, закрывая раненое кровоточащее отверстие, предохраняет тело от излишней потери крови. На основании некоторых наблюдений можно было предположить, что адреналин ускоряет свертывание крови. После того, как мы установили, что адреналин выделяется под влиянием болевых раздражений и при сильных эмоциональных возбуждениях, это позволяет считать, что в организме имеется вдвойне надежный регулятор против потери крови, в виде процесса, который выступает на сцену именно в тот момент, когда в нем испытывается наибольшая нужда.

В 1903 году *Фосберг и Ричардс* [1], изучая повышение и понижение содержания сахара в крови после введения адреналина, впервые наблюдали, что одновременно с повышением содержания сахара в крови происходило более быстрое свертывание крови. В некоторых случаях время свертывания понижалось приблизительно до $^4/_5$ по сравнению с контрольными опытами.

Так как этбт результат был получен при воздействии «адреналином» на панкреатическую железу, так же как и при инъекции адреналина в брюшную полость, то они пришли к выводу, что «это явление обусловливается влиянием адреналина на панкреатическую железу». Шесть лет спустя, *Уиджерс* [2], изучая влияние адреналина на внутреннее кровотечение, попутно исследовал явление, отмеченное *Фосбергом и Ричардсом*, и на основании многих опытов на пяти собаках нашел, что «присутствие адреналина в крови, вызванное инъекцией или прибавлением его к крови, никогда не вызывает заметного ускорения свертывания крови».

В 1911 году *фон-дер Фельден* [3] наблюдал, что адреналин (около 0,007 *мг* на кило веса тела) понижает время свертывания крови у человека приблизительно на половину—эффект наступал 11 минут спустя после введения адреналина per os, и 85 мин. после подкожной инъекции. Он также утверждает, правда без описания условий опыта и цифровых данных, что адреналин понижает время свертывания крови in vitro. Однако, он не приписывает свертывающего действия адреналина его непосредственному влиянию на кровь, но склонен считать эффект адреналина результатом сосудосуживающих нарушений нормальной циркуляции и, как следствие этого—нарушение равновесия между кровью и тканями. Он полагает, что при этом поступают в кровь соки, обладающие свертывающими свойствами. В подтверждение этой теории, он приводит свои наблюдения, согласно которым время свертывания крови понижается после того, как слизистая оболочка носа становится анемичной при смазывании

ее адреналином. Опыты *фон дер Фельдена* [3] с влиянием адреналина через полость рта были повторены на людях *Дэлем и Ледлоу* [4], но дали совершенно отрицательные результаты.

Важность наблюдений *Фосберга и Ричардса*, резкое их расхождение с опытами позднейших исследователей, а также скудность и случайный характер доводов, приведенных как за, так и против— все это говорило за коренной пересмотр всего вопроса. Эта задача особенно настойчиво диктовалась после того, как было установлено, что под влиянием болевых раздражений и эмоциональных возбуждений адреналин в крови выделяется. В связи с этим, в 1914 г. *Х. Грей и я* [5] предприняли исследование этого вопроса. Для своих опытов мы пользовались кошками. Обычно кошка в начале опыта децеребрировалась под эфирным наркозом, и таким образом необходимость дальнейшего наркоза устранялась. Температура тела поддерживалась с помощью согревательной электрической подушки. Дыхание протекало нормально, исключая некоторые случаи (в которых, повидимому, происходило кровоизлияние в мозгу), когда производилось искусственное дыхание.

Графический способ измерения времени свертывания.

Чтобы устранить, насколько это возможно, субъективный элемент в определении времени свертывания крови, мы производили автоматическую регистрацию свертывания. Для этой цели мы воспользовались графическим коагулометром, конструированным *У. Л. Менденхоллом и мною* [6]; схема прибора изображена на рис. 24.

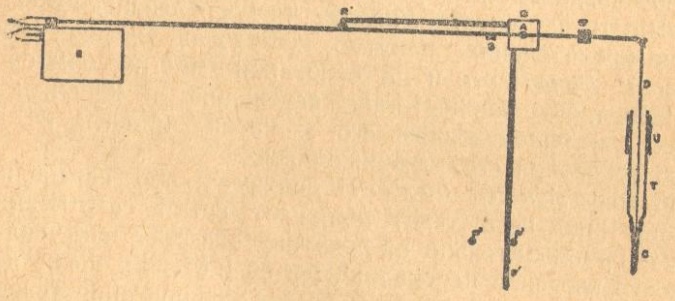

Рис. 24. Схема графического коагулометра. Канюля, в правой части рисунка, помещается в водяную баню, не изображенную на этой схеме. Подробное описание—в тексте.

Он состоит из легкого алюминиевого рычажка, длинное плечо которого уравновешивается грузом *W*. Опускание длинного плеча предотвращается подпоркой *S*, а поднятие горизонтальной проволочкой, согнутой под прямым углом, расположенной над рычагом у R^1

и фиксированной в блоке *B*, который вращается вокруг оси *A*. К этому же блоку прикреплена вертикальная проволока R^2. Когда эта проволока, удерживаемая весом горизонтальной проволоки R^1, движется от пункта P^1 к пункту P^2, задерживающая поднятие проволочка R^1 длинного плеча рычажка поднимается. Таким образом устанавливается свободное равновесие, и теперь, если короткое плечо рычага окажется тяжелее, то длинное плечо подымается.

Канюля *C*, в которой помещается кровь, имеет в длину 2 *см* с внутренним диаметром, чуть-чуть большим 2 *мм*. Канюля прикрепляется с помощью небольшого кусочка резиновой трубки к суживающему концу стеклянной трубки *G*, 5 *см*. длиною с внутренним диаметром в 5 *мм*. Верхний конец этой трубки окружен другим куском каучука, который поддерживает трубку, когда она вставляется в *U*-образную подпорку *U*, укрепленную непосредственно под концом короткого плеча рычага.

Вытягивая канюльки из одной и той же стеклянной трубки и подобрав расстояние от короткого плеча до верхнего конца трубки *G* около 12 *мм*, можно добиться приблизительно одинаковой емкости канюли. Все размеры—глубина насадки резиновой трубки на канюлю (2—3 *мм*), расстояние верхнего края каучука от нижнего конца стеклянной камеры (4 *см*) и т. д., были по возможности однообразны.

Медная проволока *D*, длиною 8 *см*, диаметром в 0,6 *мм*, согнутая в верхнем конце в виде крючка, а в нижнем—кольцом, диаметром, немного меньшим 22 *мм*, подвешивается к короткому плечу рычага. Колечко этой проволочки находится в верхней части канюли (см. рис. 24). Медная проволочка *D* сообщает короткому плечу рычага перевес в 30 *м*, тонкое перо длинного рычага движется на слегка закопченном барабане. Для опыта требуется полдюжины таких штандартных проволочек.

Для точного определения времени свертывания, по *Эддису* [7], требуется соблюдение следующих условий.

1. Кровь всегда необходимо получать при одинаковых условиях.
2. Все вычисления должны производиться при определенной температуре.
3. Кровь должна всегда приходить в соприкосновение с одним и тем же посторонним веществом в одних и тех же количествах.
4. Конечный момент свертывания должен быть ясным и всегда указывать одну и ту же степень свертывания.

Для выполнения этих условий необходимо соблюдать следующие предосторожности:

1. *Добывание крови.*—Кровь берется из бедреной артерии. Артерия (обычно правая) обнажается в паху и освобождается от окружающей ткани. Слабопружинящий артериальный зажим, ветви которого обертывались мягкой резиной (чтобы избежать поранения ткани), помещался на артерии, непосредственно ниже места отхождения глубокой

бедреной ветви и, таким образом, избегался застой крови выше зажима. Между зажимом и лигатурой, наложенной приблизительно на $1^1/_2$ *см* ниже, делался надрез. Кровь тщательно выжималась из сосудов при помощи тупого скальпеля и маленького кусочка ваты, зажатого в пинцет.

Канюля, промытая в воде, алкоголе и эфире, с помощью резиновой трубки соединяется с стеклянной трубкой; кончик канюли смазывался вазелином и вставлялся в артерию. После этого ослаблялось зажатие артерии, и кровь вытекала в канюлю до нижнего края резиновой трубки. Употреблялась только одна определенного размера капля крови. Иногда кровь протекала на 1—2 *мм* ниже или выше, но это заметно не отражалось на результатах. Так как зажим находился на бедреной артерии непосредственно под ветвью, в которой циркуляция сохранялась постоянной, то кровь, получаемая в канюле, была всегда свеже-выпущенной. Как только зажим снова сдавливал артерию, канюля освобождалась. Ассистент тогда быстро выжимал кровь из сосуда описанным выше способом и покрывал его слоем гигроскопической ваты, смазанной вазелином, чтобы предотвратить высыхание. Таким путем предотвращался застой крови, и при взятии новой пробы сосуд был чист и пригоден для употребления.

Кончик канюли одновременно закупоривался погружением ее в слой пластицина, около 3 миллиметров вышиною. Канюля вытягивалась наклонно, чтобы можно было всегда вытащить пробку пластицина. Одна из медных проволочек *D* теперь вводилась в трубку и канюлю, трубка вставлялась в *U*-образную подпорку, проволока подымалась и подвешивалась к рычажку. Вся эта процедура, от момента вытекания крови и до подвешивания проволоки, требовала обычно около двадцати секунд.

2. *Постоянство температуры.*—Под *U*-образной подпоркой помещалась большая водяная баня, в которую погружались канюля и суженная часть трубки. Термометр укреплялся к *U*-образной подпорке так, чтобы расчищенная часть его находилась вблизи канюли в бане. Вода поддерживалась при температуре около 25° С. Эта температура была выбрана по разным причинам:

а) канюля при комнатной температуре быстро охлаждала небольшой объем крови, заключенный внутри нее. Чтобы нагреть кровь и канюлю до температуры тела, требовалось известное время. Нагревание бани до комнатной температуры, однако, было предпочтительней нагревания до температуры тела;

в) опыт свертывания удобно было производить при интервале полминуты, а если процесс свертывания ускорялся под влиянием более высокой температуры, этот интервал становится относительно менее точным;

с) мы остановились на температуре 25°С, а не на более низкой по той причине, что согласно наблюдениям *Дэля* и *Ледлоу*[8] во время свертывания ниже 25° колебалось более значительно при том же

изменении температуры, при температуре выше 25°С. С удлинением времени свертывания, конечный пункт, определение которого зависит от груза, может быть выражен менее резко;

d) при исследованиях с помощью этого коагулометра, имелось в виду изучение факторов, ускоряющих свертывание крови. По этой причине, а также по причине, указанной в пункте в, желательно было иметь дело с более медленным свертыванием крови.

3. Постоянство в количестве и в составе постороннего вещества.—Как указывалось выше, емкость канюли сохранялась приблизительно постоянной; количество крови, вводимой в нее, было также приблизительно постоянным; и, наконец, проволочка, подвешенная в крови, представляет одну и ту же поверхность при различных наблюдениях. Дальнейшим обстоятельством, обеспечивающим постоянство условий обработки крови, было то, что опыты со свертыва-

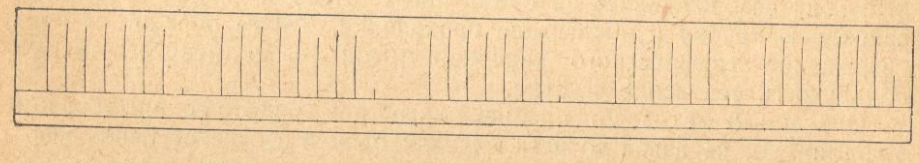

Рис. 25.—Запись (уменьш. на $^2/_5$) пяти последовательных опытов свертывания крови; животное содержалось при однообразных условиях. Нижняя линия—запись времени с интервалами в 30 секунд. Пометки под этой линией обозначают моменты взятия крови.

нием производились при тех же интервалах. Под пером рычажка помещался электромагнитный отметчик Е, записавший полминуты. В момент первой сигнальной отметки (см. рис. 25) зажим на артерии открывался, выпускалась кровь, и, таким образом, начинался процесс. Приблизительно через 20 секунд канюля уже находилась в водяной бане, а проволочка висела на рычажке.

К моменту ближайшей и каждой последующей отметки сигнала вертикальная проволочка R^2 передвигалась указательным пальцем их пункта P^1 в пункте P^2, при чем она могла свободно вернуться в исходное положение. Движение ее было равномерным и длилось около секунды. Задерживающая проволочка R^1 на длинном плече рычага, таким образом, поднималась, и, когда проволочка погружалась в кровь, перышко поднималось, указывая тем самым, что свертывание не имело места.

4. Конец свертывания.—Как только кровь свертывалась, грузик в 30 *мг* встречал опору, в связи с чем рычаг не поднимался до прежней высоты в должное время, а это показывало, что изменение наступило.

Очень редко колебание рычажка прекращалось на мгновение, но затем возобновлялось с прежней скоростью, указывая, что образовавшиеся нити фибрина недостаточно плотны, чтобы поддержать

грузик, а когда эти нити разрывались, груз быстро опускался. Как только это случилось, ближайшая запись принимала почти всегда вид короткой линии, которая показывала, что грузик встречал надежную опору.

Весьма незначительный сгусток фибрина точно также в состоянии препятствовать падению грузика, хотя в разное время надежность опоры варьировала, на что указывает различная длина конечных линий (сравни первую и последнюю серию рис. 25). Эти колебания, быть-может, служат грубым указанием на степень свертывания. Однако, в наших опытах длина конечной линии игнорировалась, и о появлении сгустка крови мы судили по ослаблению качаний рычажка, а следующая за этим короткая отметка принималась за конечный пункт.

Как только отмечался этот конечный пункт, трубка, проволочка и канюля освобождались из бани; после этого с канюли снимали резиновую трубку и вытягивали проволочку. Таким образом, в подтверждение графического способа, можно было непосредственно обнаружить появление сгустка.

Описанный метод, по крайней мере при работе с интервалом в полминуты, не давал во всех случаях одну и ту же степень свертывания. Обычно, когда процесс шел быстро, сгусток был плотной консистенции; в случаях немедленного свертывания мы находили нить фибрина, или в крайнем случае лишь незначительный сгусток. Эта разница в степени свертывания, конечно, вносила в наши опыты элемент неточности. Тем не менее в наших опытах эта неточность не отражалась неблагоприятно на результатах, которых мы добивались (т.-е. на ускорении свертывания), ибо сгусток есть позднейшая стадия, следующая за появлением нити фибрина, а так как несмотря на это мы получаем резкое ускорение процесса, то в этих опытах мы не пытались более точно определить различие разных стадий свертывания.

5. Чистка прибора.—После того, как проволочка вытягивалась из трубки, сгусток, приставший к ее краям, тщательно отмывался струей холодной воды. Под той же струей воды в канюлю и в трубку вводилось птичье перышко, посредством которого пластициновая пробка выталкивалась, а также смывалась кровь. После этого проволочка, трубка и канюля помещались в сосуд с протекающей горячей водою (около 80°C) и здесь оставались около пяти минут. Затем указанные части прибора встряхивались, освобождались от воды, обрабатывались 95% алкоголем, снова встряхивались, пропускались через эфир и наконец высушивались.

Имея в распоряжении полдюжины проволочек и канюль определенного образца, можно было избегать неудобств, очищая сразу несколько штук.

Нередко немногие первые пробы крови обнаруживали быстрый и несколько неравномерный ход свертывания. Некоторые причины

этих колебаний будут приведены ниже. Достаточно равномерный ход этого процесса в последующих стадиях колебался у различных животных (21) от средней величины в 3 минуты до средней величины 10,6 минут с общим средним в 5,9. Причины этих колебаний не были полностью выяснены.

Влияние подкожных инъекций адреналина.

Первые наблюдения касались этой группы фактов:

27 октября кошке, весившей около 3 кило, было впрыснуто под кожу 3 *куб. см* адреналина в разведении 1 : 1000, т.-е. 1 *мг* на кило веса. В этом опыте животное находилось под постоянным эфирным наркозом. Следующие данные показывают время взятия крови и время свертывания в каждом случае:

2,56 — произведена инъекция.	3,27 — 3,5 минут.
.59 — 6 минут	.44 — 2 »
3,07 — 5,5 »	.55 — 2,5 »
.13 — 5 »	4,07 — 3 »
.20 — 6,5 »	.20 — 2 »
В среднем 5,7 минуты.	В среднем 2,6 минуты.

4,44 — 6 минут.
5,00 — 4,5 »
5,50 — 5 »
В среднем 5,2 минуты.

В этом случае время свертывания оставалось на обычном уровне около 20 минут после подкожной инъекции*.

Соответственно этому, в продолжение около часа время свертывания в среднем составляло 45% начальной длительности. Отдельные опыты, поставленные в течение последующего часа, показывают, что первоначальная скорость свертывания приблизительно восстанавливается.

Относительно продолжительный период, около 30 минут, как в только что приведенном случае, между инъекцией и первым появлением ускоренного свертывания наблюдался нечасто. Как показывают следующие данные, время свертывания может укоротиться очень быстро после подкожной инъекции.

Окт. 29.	3,30 — 5,5 минут.	3,53 — 4 мин.
	.36 — 5,5 »	4,01 — 3,5 »
	.44 — адреналин 3 к. *см*, 1 : 1000, подкожно,	.08 — 3,5 »
		.16 — 4,5 »
	.46 — 5,5 »	.23 — 5 »
		.30 — 5,5 »

* Этот период длиннее, чем можно было ожидать, исходя из действия подкожных инъекций некоторых лекарств, как будет показано ниже. *Большие* дозы адреналина при быстрой инъекции не вызывают вначале укорочения процесса свертывания. Вероятно, в некоторых случаях подкожной инъекции больших доз вещество переходит в кровь более быстро, чем в других, и соответственно этому свертывание сначала не ускорялось.

В этом случае изменение в скорости свертывания наступило спустя девять минут после инъекции и протекало в течение последующего получаса более быстро.

Мы не пытались установить минимальную подкожную дозу, способную вызвать укорочение времени свертывания. Доза в 0,01 *мг* на кило, однако, обнаруживала действие, как видно по следующим данным:

Фев. 3. 11,34 — 10 минут.	55 — 10 мин.
.45 — 9 »	12,06 — 7 »
.50 — 52 адреналина 2,8 *куб. см*, 1:100 000, подкожное в области паха кошке весом 2,8 кило.	.14 — 4 »
	.19 — 5,5 »
	.31 — 6 »
	.37 — 7 »
	.45 — 9 »

Как будет указано ниже, доза, примененная в этом случае, была в десять раз больше минимальной действующей интравенозной дозы.

На основании этих данных можно считать, что менее чем один миллиграмм адреналина, впрыснутый подкожно, мог бы вызвать у человека среднего веса (70 *кг*) заметное укорочение времени свертывания.

Нами были произведены лишь немногие наблюдения с действием подкожно введенного адреналина. Количество адреналина, достигающее кровеносной системы, и скорость его проникновения в кровь могут быть с гораздо большей точностью определены при интравенозной инъекции, чем при подкожном впрыскивании; это обстоятельство и направило наше внимание в сторону первого метода.

Влияние интравенозных инъекций.

При этой процедуре стеклянная канюля закреплялась в одной из наружных яремных вен и наполнялась тем же раствором, который служил для инъекций. Короткая резиновая трубочка плотно насаживалась на стеклянную. Затем, во время инъекции, игла шприца вводилась через резиновую трубку в жидкость в канюле, зажим на вене ослаблялся, и производилось впрыскивание.

Для интравенозных инъекций применялись растворы адреналина в дистиллированной воде, в разведении 1 : 10 000, 1 : 50 000 и 1 : 100 000.

Максимальная доза, вызывавшая у кошки весом в 2 *кг* изменения в свертывании, составляла 0,1 *куб. см* в разведении 1 : 100 000, т.-е. 0,0005 *мг* на кило веса. Время свертывания в пробках, предшествующее инъекции, составляло в среднем 5 минут и никогда не было короче 4 минут. Непосредственно после инъекции, время свертывания равнялось 2 минутам, но в последующих пробах эффект исчезал. Удваивая дозу у той же кошки, т.-е. 0,2 *куб. см* (0,001 *мг* на кило), достигали укорачивания времени свертывания в течение 40 минут.

Дек. 23. 10,30 — 4 минуты.	10,53 — 3,5 мин.
.35 — 4 »	11,00 — 1,5 »
.41 — 4 »	.05 — 1,5 »
.46 адреналин, 0,001 *мг* на кило.	.10 — 3 »
.47 — 2,5 мин.	.15 — 2 »
.50 — 3 »	.20 — 4 »
	.26 — 4,5 »
	.31 — 5 »

Непосредственно после второй инъекции с 10,47 до 11,20, время свертывания в среднем составляло 2,5 минуты, тогда как до и после этого периода время свертывания было 4 мин. и больше. С 11,00 и до 11,05, когда время свертывания составляло 1,5 мин. (уменьшение на 63%), в канале был обнаружен плотный сгусток. Изменения во времени свертывания в разбираемом случае воспроизведены графически на рис. 26.

В другом случае доза в 0,0005 *мг* на кило веса не была в состоянии вызвать какие-либо изменения, но 0,001 *мг* на кило веса (0,28 *куб. см* адреналина в разведении 1 : 100 000 было впрыснуто кошке, весившей 2,8 кило) вызвало резкие падения записи, как видно из следующих данных:

Янв. 9. 11,32 — 6 мин.	11,48 — 5,5 мин.
.40 — 6 »	.55 — 4 »
.47 адреналина 0,001 *мг* на кило.	12,00 — 5,5 »
	.06 — 7 »

В этих случаях животные были децеребрированы. Для децеребрированных кошек наименьшая доза адреналина, вызывавшая укорочение времени свертывания при интравенозной инъекции, равнялась приблизительно 0,001 *мг* на кило веса.

В вышеприведенных случаях быстрое свертывание обнаруживалось тотчас же после минимальной дозы. Большие дозы, однако, могут вызвать вначале не ускорение свертывания, а замедление, но затем наступает в свою очередь еще большее укорочение времени свертывания. Ниже приведенные данные являются иллюстрацией подобного случая:

Ноябрь 25. 2,36 — 3 мин.	3,00 — 2,5 мин.
.40 — 3 »	.03 — 1,5 »
.43 адреналин, 0,5 *куб. см* в разведении 1:10 000	.05 — 1,5 »
	.07 — 2,5 »
	.10 — 1,5 »
.44 — 4 мин.	.14 — 1,5 »
.49 — 3,5 »	.16 — 2,5 »
.53 — 1,5 »	.19 — 3 »
.55 — 1,5 »	.23 — 3 »
.58 — 2 »	.30 — 3 »

Это внезапное первоначальное повышение времени свертывания, продолжавшееся по крайней мере шесть минут, представляет поразительный контраст с последующим резким укорочением процесса: с 3 до 1,7 в среднем минут в течение более, чем двадцати минут (см. рис. 27, А).

Если большие дозы, т.-е. 1 : 10.000, инъецируются быстро, то процесс может быть замедлен, как и выше, но не сопровождаться последующим укорочением, как например:

Ноябрь 28. 9,59 — 3 мин.
10,03 — 3 »
.08 адреналин,
0,5 *куб. см* 1:10 000.
.10 — 3 мин.
10,14 — 3,5 мин.
.22 — 3,5 »
.26 — 3 »
.29 — 3 »
.33 — 3 »

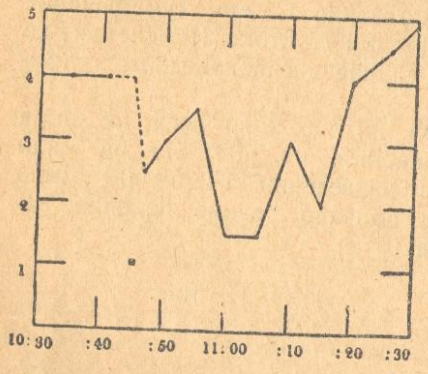

Рис. 26. Укорочение времени свертывания после инъекции адреналина, 0,2 *куб. см*, 1:10 000 (0001 *мг* на кило веса) при 10 : 46. На этом и следующих рисунках скала для времени свертывания дана в минутах слева.

Таким образом в этом случае произошло не уменьшение времени свертывания в течение получаса после инъекции, а удлинение (см. рис. 27. В).

Согласно интересному наблюдению *Гоуэла*[9], повторные инъекции огромных доз адреналина собакам могут настолько замедлить свертывание, что животные становятся гемофиличными. Эти два случая показывают, что эффект, вызываемый большими дозами, противоположен действию малых доз.

Такое же явление было установлено *Госкинсом*[10] для гладкой мускулатуры кишечника, а *Лайманом и мною*[11] для гладких мышц артерий.

В нескольких опытах головной и спинной мозг до средней части грудного отдела были разрушены через орбиту. Применяемое при этом искусственное дыхание поддерживало животное. При этих условиях интравенозная инъекция адреналина вызывала более продолжительный эффект, чем в случаях обычно децеребрированных животных с неповрежденным спинным мозгом.

Рис. 28 является иллюстрацией подобнаго опыта. В течение тридцати минут до инъекции время свертывания в среднем равнялось 5,4 минуты. Затем в продолжение 10 минут после медленной инъекции одного *куб. см* адреналина в разведении 1 : 50 000 свертывание начинает ускоряться. В течение ближайших 20 минут время свертывания в среднем было 3,4 минуты, а на протяжении последующих 45 минут—в среднем—1,9 минуты, т.-е. время свертывания

укоротилось на 35% по сравнению со временем свертывания до инъекции.

В других случаях, когда головной мозг и верхняя часть спинного были разрушены подобным же образом, время свертывания, составлявшее в течение полчаса в среднем 3,9 минуты, после инъекции 1 *куб. см* адреналина в разведении, 1 : 100 000 падает до среднего значения в 2,3 минуты, каковая величина, колеблясь от 1,5 до 3 минут, сохраняется постоянной в течение ближайшего 1 часа 40 минут.

Во время первых 40 минут этого периода скорейшего свертывания, время свертывания во всех восьми опытах, за исключением двух, равнялось 2 минутам или менее. Пока остается необъяснимым, чем обусловливается это особенное ускорение свертывания у животных с разрушенным спинным мозгом.

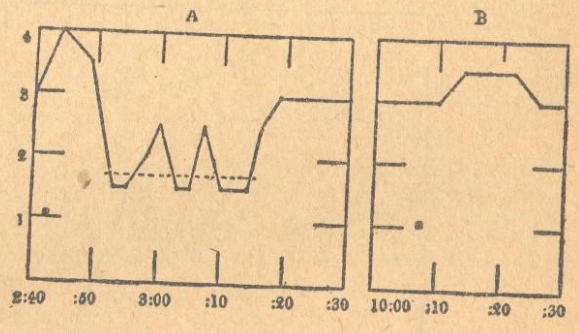

Рис. 27. А. Первоначальное удлинение, сопровождаемое укорочением времени свертывания под влиянием медленной инъекции 0,5 *куб. см.* адреналина в разведении 1 : 10 000 (0,05 *мг.*) при 2 : 43. В. Замедление свертывания без последующего укорочения, в случае быстрой инъекции той же дозы при 10 : 08.

Как видно на рис. 26, 27 и 28, кривые свертывания обнаруживают колебания. Некоторые из этих повышений и понижений находятся, конечно, в пределах ошибок метода, но в наших опытах они были столь характерны после инъекций адреналина и так часто обнаруживали грубую ритмичность, что их можно было бы считать существенными признаками, сопровождающими ускорение свертывания. Быть-может, здесь участвуют два фактора: один—стремящийся к ускорению, другой—к замедлению процесса, и быть-может равновесие, нарушенное под влиянием адреналина, восстанавливается только после взаимодействия этих двух факторов.

Колебания во времени свертывания после инъекций побуждают предположить, что свертывание может варьировать в связи с изменениями в кровяном давлении, поскольку последнее обычно также колеблется, после инъекции адреналина (см. напр. рис. 23). Одновременная регистрация кровяного давления и определение времени свертывания показали, что колебания в одном из этих процессов могут протекать без соответствующих колебаний в другом. В обычных границах, однако, изменения в кровяном давлении не вызывают изменений в скорости свертывания.

Ускорение свертывания под влиянием адреналина не является результатом его прямого влияния на кровь.

Как уже выше было указано, *фон дер Фельден* считал, что ускорение свертывания крови под влиянием адреналина является результатом эксудации тканевых соков, вызванной сужением сосудов. Количество адреналина, вызывающее заметное ускорение свертывания у кошки, составляет, приблизительно, 0,001 *мг* на кило веса. Однако, как было установлено *Лайманом и мною* [12], это количество

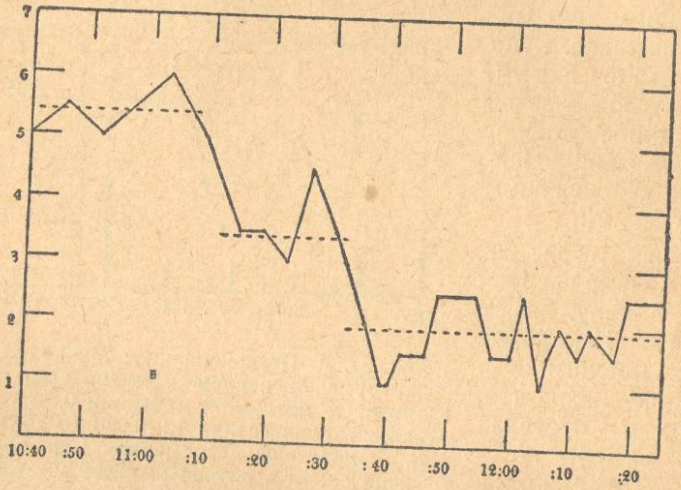

Рис. 28. Устойчивое ускорение свертывания после инъекции (у животного были разрушены головной и верхний отдел спинного мозга) 1 *куб. см* адреналина, в разведении 1 : 50 000 (0,02 *мг*) при 11 : 01—02. Пунктирные линии обозначают среднее значение времени свертывания.

при медленной инъекции, как это имело место в настоящих опытах, вызывало скорее кратковременное расширение сосудов, чем их сужение. Таким образом предположение *фон дер Фельдена* неприменимо к этим опытам.

Кроме того, он утверждал, что прибавление адреналина к крови in vitro вызывает более быстрое свертывание, но, как мы уже упоминали, он не приводит ни подробного описания условий своих опытов, ни цифровых данных. Таким образом, его опыты невозможно проверить. Его утверждение, однако, противоречит ранним наблюдениям *Уиджерса* [13], который показал, что свертывание крови при прибавлении адреналина происходит не более быстро, чем при прибавлении равного количества физиологического раствора соли. Точно также его утверждению противоречат следующие два опыта:

1) На аорту и нижнюю полую вену непосредственно над диафрагмой были наложены лигатуры, и таким образом кровообращение в нижней части тела было почти полностью приостановлено. Так как в отсутствии кровеснабжения функции задней части тела прекратились, то полученный таким путем препарат можно было бы назвать «anterier animal». Когда такому животному в одну из яремных вен медленно было вспрыснуто 0,5 *куб. см* адреналина в разведении 1 : 100 000 (половина обычной дозы по той причине, что в данном опыте мы имели дело приблизительно с половиной животного) свертывание крови не ускорилось. Тогда как за полчаса до инъекции время свертывания составляло в среднем 4,6 минуты, в течение часа после инъекции — равнялось в среднем 5,3 минуты—удлинение времени свертывания крови, повидимому, обусловливалось не влиянием адреналина, а отсутствием крови, омывающей кишечник и печень [14]. В других опытах, после удаления желудочно-кишечного тракта и печени, время свертывания, равное в среднем 5,5 минуты за 25 минут до инъекции (0,23 *куб. см* 1:100000 животному, весившему обычно 2,3 *кг*), изменялось в течение 40 минут после инъекции, достигая 6,8 минуты и никогда не опускалось ниже 6 минут. Таким образом, при исключении кровообращения в брюшных внутренностях адреналин не был в состоянии ускорить свертывание крови.

2) Канюля, наполненная адреналином в разведении 1 : 1.000, опорожнялась непосредственно перед введением в артерию. Небольшие количества адреналина, оставшиеся на стенках, естественно смешивались таким образом с вытекающей кровью. Поочередные наблюдения, проделанные с канюлей, смоченной адреналином, и с обычно вымытой канюлей, не обнаружили заметного различия.

Февр. 19. 2,21 — 6 мин. с обычной канюлей.
.30 — 6,5 » » » »
.36 — 6,5 » » канюлей, смоченной андреналин.
.49 — 6 » » » » »
.56 — — » » обычной канюлей.
3,04 — 6 » » канюлей, смоченной андреналин.

Результаты этих экспериментов не позволяют нам согласиться с мнением *фон дер Фельдена*, и именно, что свертывание ускоряется под влиянием прибавления адреналина к крови или что адреналин, вызывая сужение сосудов, обусловливает эксудацию тканевых соков, ускоряющих свертывание.

Фосбери и Ричардс установили, что свертывание протекает более быстро, если содержание сахара в крови повышается. Естественно возникает вопрос, не является ли это заметное ускорение свертывания результатом повышения процентного содержания кровяного сахара?

Однако, против такого предположения говорит тот факт, что свертывание значительно ускоряется под влиянием 0,001 *мг* адреналина на кило веса тела—доза, значительно меньшая той, которая необходима, чтобы повысить содержание сахара в крови [15]. Кроме того, если к крови «anterier animal» прибавить декстрозу (3 *куб. см* 10% раствора), увеличив содержание кровяного сахара приблизительно до 0,3%, то время свертывания не уменьшается заметным образом. Таким образом действие адреналина, повидимому, обуслов-

лено не повышенным содержанием сахара в крови, но какими-нибудь другими факторами.

Так как адреналин вызывает более ускоренное свертывание у неповрежденного животного и не оказывает этого влияния, когда кровообращение ограничивается только передней частью тела, то это позволяет предположить, что заметное действие малых доз адреналина, применявшихся в наших опытах, обусловливается не непосредственным влиянием на кровь, не изменениями в обширных нейромышечных костных или покровных тканях тела, но участием некоторых органов брюшной полости.

Вполне определенно установлено, что выключение печени из экономии организма, путем перевязки сосудов или под влиянием фосфорного отравления, сопровождается значительным замедлением процесса свертывания крови. Таким образом печень, повидимому, снабжает непрерывно кровь каким-то фактором, необходимым для процесса свертывания; эти факторы подвергаются в теле непрерывному разрушению. Весьма вероятно, что адреналин вызывает более быстрое свертывание крови, побуждая печень к выработке больших количеств этого фактора. Но это предположение требует еще доказательств.

ГЛАВА X.

Ускорение свертывания крови при сильных эмоциях и боли.

В предыдущей главе определенно было показано, что интравенозная инъекция минимальных доз адреналина ускоряет свертывание крови. Эти дозы незначительно отличались от того количества адреналина, которое сецернируется надпочечниками после кратковременного раздражения чревных нервов, как это было установлено *Х. Остудом* в Гарвардской лаборатории, а потому их можно рассматривать, как физиологические. Так как инъецируемый адреналин может ускорить свертывание, то возникал вопрос: будет ли наблюдаться тот же эффект при повышенной секреции адреналина? Этот вопрос послужил предметом моих исследований, совместно с *У. Л. Менденхоллом* [1].

Взятие крови и графическая регистрация свертывания производились описанным выше способом. В некоторых случаях кошки этеризировались, в других анэстезировались уретаном или децеребрировались. Раздражение чревных нервов производилось всегда после отделения их от спинного мозга. Иногда нервы изолировались односторонне в брюшной полости; иногда, во избежание раздражения брюшных внутренностей, они перерезались в грудной полости

и раздражались поочередно или вместе. Применялся прерывистый ток, едва ощутимый языком и слишком слабый, чтобы вызвать путем иррадиации сокращение скелетных мышц.

Свертывание крови ускоряется под влиянием раздражения чревных нервов.

Следующие случаи являются иллюстрацией того, что при раздражении чревных нервов свертывание крови ускоряется, при чем этот эффект варьирует у различных животных:

Окт. 25. В течение опыта кошка поддерживалась под постоянным эфирным наркозом. После 40-минутного предварительного наблюдения, левый чревный нерв раздражался в брюшной полости. Следующие данные иллюстрируют происшедшие при этом изменения во времени свертывания:

3,00 — 4 мин.
.07 — 5,5 »
.14 — 4 »
.32 — 4,5 »
.39 — 40 раздражение левого чревного нерва.
.42 — 5 мин.
.49 — 5 »
.56 — 2 »
4,00 — 1 »
.03 — 2,5 мин.
.07 — 2,5 »
.11 — 3 »
.16 — 2 »
.20 — 1,5 »
.23 — 4 »
.29 — 5,5 »
.40 — 5,5 »
.50 — 5 »

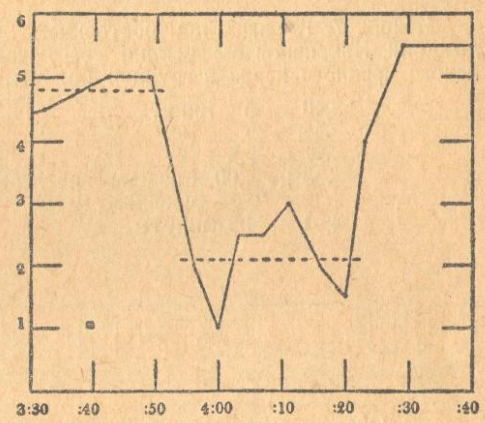

Рис. 29. Ускорение свертывания крови после раздражения левого чревного нерва, 3 : 39 — 40.

В этом опыте с момента окончания раздражения и до появления ускоренного свертывания прошло по крайней мере десять минут. Период ускоренного свертывания, однако, продолжался в течение приблизительно получаса, при этом время свертывания в среднем было 2,1 минуты, составляя 43% предшествующего времени свертывания, равного в среднем 4,8 минуты.

Достойно внимания то, что кривая (см. рис. 29), хотя и дает более глубокое падение, обнаруживает в общем колебания, похожие на те, которые наблюдались при инъекции адреналина (см. стр. 91).

Первоначальная задержка действия наблюдается не всегда,—как это следует из ниже приводимых данных.

Ноябрь 6. Кошка анэстезирована (1,40 ч. дня) уретаном, затем (3,05) был отделен мозг. Последующие определения времени свертывания показывают резкое влияние раздражения чревных нервов.

3,36 — 7 минут.
.46 — 6 »
4,02 — 4,05. Раздражение левого чревного нерва в брюшной полости.
.08 — 4 минуты.
.10 — 3 «
.18 — 3,5 »
.23 — 6,5 »

На рис. 30 представлена фотография кривой ускорения свертывания после раздражения левого чревного нерва (ноябрь 8) у кошки с отделенным мозгом.

В предыдущих случаях время свертывания после раздражения чревного нерва уменьшалось почти на половину своего первоначального значения. Это уменьшение не всегда бывало столь резко выражено.

Ноябрь 7. Кошка * при постоянном эфирном наркозе при искусственном дыхании. Изменения во времени свертывания крови вызывались раздражением левого чревного нерва в грудной полости.

3,40 — 5 минут.
.45 — 5 »
.51 — 5,5 »
.58 до 4,00. Раздражение левого чревного нерва.
4,01 — 4,5 минуты.
4,06 — 3,5 минут
.11 — 4 »
.16 — 3,5 »
.21 — 4 »
.26 — 4,5 »
.31 — 5 »
.36 — 6,5 »

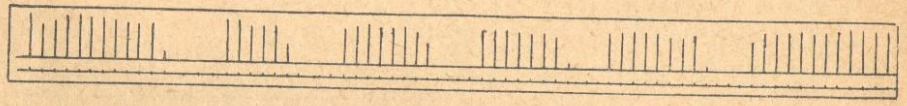

Рис. 30. Около одной трети действительной величины. Запись ускорения свертывания после раздражения левого чревного нерва 4 : 33 — : 35. Время свертывания до раздражения было 6 минут, после раздражения 3,4, 4, 4,5 и 6 мин.

В этом случае среднее время свертывания за 15 минут до раздражения было едва выше пяти минут, а в течение 25 минут после раздражения равнялось 4 минутам.

Во всех случаях, рассмотренных до сих пор, период ускоренного свертывания длился от 10 до 30 минут. В других случаях, однако, этот эффект наблюдался только изредка. Если бы этот эффект наблюдался только однажды после раздражения чревных нервов, то его можно было бы считать случайным явлением, но он встречался все же довольно часто.

Окт. 28. Кошка этеризирована и децеребрирована, чревные нервы перерезаны в грудной полости. Следующие два случая представляют кратковременное ускорение свертывания после раздражения чревных нервов:

* Это животное непосредственно до опыта пережило период возбуждения, сопровождавшийся быстрым свертыванием крови.

3,36 — 4,5 мин.
.42 — 4,5 »
.47 до 49 раздражение чревн. нерв.
.51 — 4,5 мин.
.57 — 2 »
4,01 — 4 »
4,07 — 4,5 мин.
.12 — 5,5 »
.19 до 22 раздражение чревн. нерв.
.23 — 3,5 мин.
.27 — 4 »
.33 — 5 »

Необходимо заметить, что в предыдущем случае степень усиления после повторного раздражения чревных нервов была не столь значительна, как после первого. Это ослабление эффекта при повторном раздражении нервов наблюдалось довольно часто. Следующий случай представляет другую особенность.

Ноябрь, 22. Кошка этеризирована (2,35 дня). В 3,12 произведен укол в продолговатый мозг (picûre). Эта операция не дала никакого эффекта. Сравним уменьшение интенсивности эффекта на второе раздражение левого чревного нерва с устойчивым эффектом на раздражение правого чревного нерва:

3,40 — 4,5 мин.
.45 — 4,5 »
.54 до 56 раздражение левого чревн. нерва в брюшной полости.
4,00 — 3 мин.
.05 — 2 »
.10 — 5,5 »
.16 — 5 »
.22 до 27 раздражение левого чревн. нерва в брюшной полости.
.30 — 4 минуты.
4,34 — 4 мин.
.39 — 4 »
.44 — 4 »
.48 — 4 »
.55 до 57 раздражение правого чревн. нерва.
.59 — 3 мин.
5,02 — 2,5 »
.07 — 3 »
.11 — 3 »
.15 — 5,5 »
.22 — 5,5 »

Опыты, приведенные выше, показывают, что раздражение чревных нервов вызывает непосредственно или спустя короткий промежуток времени ускорения свертывания крови—эффект, варьирующий у разных животных по продолжительности и интенсивности и ослабляющийся после повторного раздражения. В связи с этим встает вопрос: обусловливается ли этот эффект присутствием надпочечных желез?

Свертывание крови не ускоряется под влиянием раздражения чревных нервов, если надпочечники удалены.

Следующие опыты показывают, каков механизм действия при раздражении чревных нервов:

Ноябрь, 28. Кошка этеризирована; через глазницы разрушена центральная нервная система до средней части грудного отдела спинного мозга. Кровеносные сосуды левого надпочечника перевязаны и надпочечник удален. Время свертывания за полчаса до раздражения левого чревного нерва в среднем равнялось семи минутам, затем—

4,38 до 40 раздражение левого чревного нерва (на стороне с удаленным надпочечником).
24 — 7 минут.
50 — 7 »

5,02 до 04 раздражение правого чревного нерва.
.06 — 4 мин.
.10 — 7 »
.18 — 7 »
.26 — 7 »

Декабря, 4. Кошка этеризирована. Мозг разрушен до шейной части через глазницу. Правый и левый чревные нервы перевязаны в грудной области. Левый надпочечник был после этого тщательно удален. Эта операция заняла около получаса. Следующие данные показывают, каков эффект при раздражении левого и правого чревных нервов:

4,10 — 5 мин.
.16 — 4,4 »
.25 до 28 раздражение левого чревного нерва (железа удалена).
.30 — 4,5 мин.
.35 — 4,5 »
.40 — 7,5 »
.49 до 51 раздражение правого чревного нерва.
.55 — 4,5 мин.

5,00 — 2,5 мин.
.14 — 6 »
.23 до 25 раздражение правого чревн. нерва.
.26 — 6 мин.
.33 — 4,5 »
.38 — 3,5 »
.43 — 4,5 »
.49 — 5 »
.55 — 6 »

Результаты этого опыта представлены графически на рис. 31.

Мы уже упоминали о наблюдении *Эллиотта*, согласно которому у кошки чревная иннервация надпочечников неперекрестна. Если железа экстирпирована на одной стороне, то раздражение нервов на той же стороне не сопровождается секрецией железы противоположной стороны. Как вполне ясно показывают выше приведенные эксперименты, раздражение чревного нерва на стороне с удаленным надпочечником не вызывает ускорения свертывания; между тем как раздражение нервов у того же животного на другой стороне (нерв связан с надпочечником) вызывает резкое ускорение процесса свертывания.

Чревные нервы иннервируют кишечник и печень, даже если надпочечники удалены. Предыдущие эксперименты показывают, что нервные импульсы, распространяясь к этим органам, все же не оказывают непосредственного влияния на скорость свертывания. Наблюдавшееся в одном опыте (дек. 4, см. рис. 31) значительное ускорение в течение приблизительно десяти минут после раздражения чревного нерва на стороне с удаленным надпочечником позволяет допустить возможность противоположного эффекта. Непосредственное раздражение печеночных нервов в одном случае сопровождалось изменением во времени 25 минут до раздражения до 4, 5, 7 и 6 минут на протяжении двадцати минут после раздражения.

Так как в присутствии надпочечников раздражение печеночных нервов вызывает разрушение гликогена в печени и быстрое повышение содержания кровяного сахара [2] точно так же, как и при раздражении чревных нервов, то отсутствие ускорения свертывания крови

после раздражения печеночных нервов подтверждает уже высказанное выше положение, что ускорение свертывания под влиянием повышенного содержания адреналина в крови не обусловливается увеличением количества сахара в крови (см. стр. 93).

Хотя раздражение нервов печени и кишечника не вызывает ускорение свертывания, все же, как уже было указано (см. стр. 92) адреналин не оказывает непосредственного влияния на процесс свертывания. Повидимому, эффект обусловливается совместным влиянием

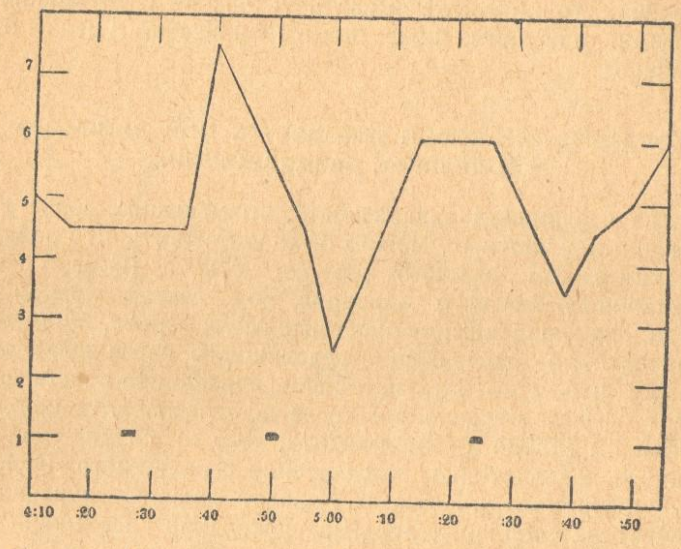

Рис. 31. Эффект раздражения левого чревного нерва, 4 : 25 — : 28, после удаления левого надпочечника; влияние раздражения правого чревного нерва, 4 : 49 — : 51 и 5 : 23 — : 25 на стороне с нетронутым надпочечником.

надпочечников и печени (а быть может также кишечника). Несколько сходное взаимодействие имеет место в процессе углеводного обмена веществ; раздражение чревных нервов в отсутствии надпочечных желез не повышает содержание сахара в крови [3], а в отсутствии печени адреналин также не оказывает влияния [4].

Колебание эффекта, наблюдающегося после раздражения чревных нервов, быть-может, обусловливается колебанием в содержании адреналина в надпочечниках. Как уже выше указывалось, *Эллиотт* нашел, что у животных, попадающих в новую обстановку, могут обнаруживаться значительные уменьшения содержания адреналина в надпочечниках. Животные, применявшиеся в наших экспериментах, оставались неодинаково долго в анималии, в котором помещались также лающие

собаки и, таким образом, подвергались раздражению, которое, по-видимому, могло привести к истощению надпочечников.

Тот факт, что раздражение чревных нервов, сопровождающееся повышением секреции адреналина, вызывает также более быстрое свертывание крови, представляет особенно большой интерес в связи с описанными ранее опытами, которые показали, что при болевом раздражении и эмоциональном возбуждении повышается выход адреналина в кровь.

Возникает вопрос: не может ли адреналин, сецернируемый при таких условиях, точно также вызвать ускорение свертывания крови.

Наблюдения, описанные ниже, были произведены с целью ответить на этот вопрос.

Свертывание крови ускоряется под влиянием «болевого» раздражения.

В опытах с влиянием раздражений, вызывающих боль у ненаркотизированных животных, можно было установить, что раздражение фарадическим током большого нервного ствола (конец перерезанного седалищного нерва) и операция под легким наркозом были употреблены, как раздражения чувствительных нервов. *Эллиотт* [6] нашел, что повторное раздражение седалищного нерва являлось вполне достаточным, чтобы вызвать истощение адреналина в надпочечниках, и что этот эффект сохраняется после удаления мозговых полушарий. Таким образом можно было ожидать, что в случае значительно обогащенного надпочечника раздражение седалищного нерва, даже у децеребрированного животного, вызовет секрецию адреналина, который влечет за собой значительное ускорение свертывания крови.

Правильность этого вывода подтверждается следующим опытом.

Декабрь, 12. Кошка наркотизировалась эфиром в 3,45, и левый седалищный нерв был перерезан. В 3,57 была закончена децеребрация. Определения времени свертывания крови были начаты спустя шесть минут.

4,03 — 4 мин.
.08 — 3,5 »
.13 — 3,5 »
.18 — 4,5 »
.23 до 25 раздражение левого седалищного нерва.
4,26 — 2,5 мин.
.29 — 3,5 »
.34 — 4 »
.40 — 5 »
.45 — 50 раздражение левого седалищн. нерва.
4,53 — 2,5 мин.
.57 — 7 »
5,06 — 7,5 »
.15 — 17 раздражение левого седалищн. нерва.
5,17 — 4 мин.
.22 — 4,5 »
.27 — 5,5 »
.36 — 5,5 »
.46 — 7 »

Результаты данного опыта, весьма сходные с результатами других опытов, графически представлены на рис. 32.

Время свертывания постепенно становилось более продолжительным, но каждое раздражение седалищного нерва сопровождалось заметным ускорением процесса. Сила раздражения не была точно определена, но необходимо заметить, что ток, примененный при первом и третьем раздражении, был более слабый, чем обычно ощущаемый языком, между тем как примененный при втором раздражении был значительно сильнее, хотя и не вызывал рефлекторного спазма.

Простая перевязка нерва может вызывать заметное ускорение свертывания что видно из следующего:

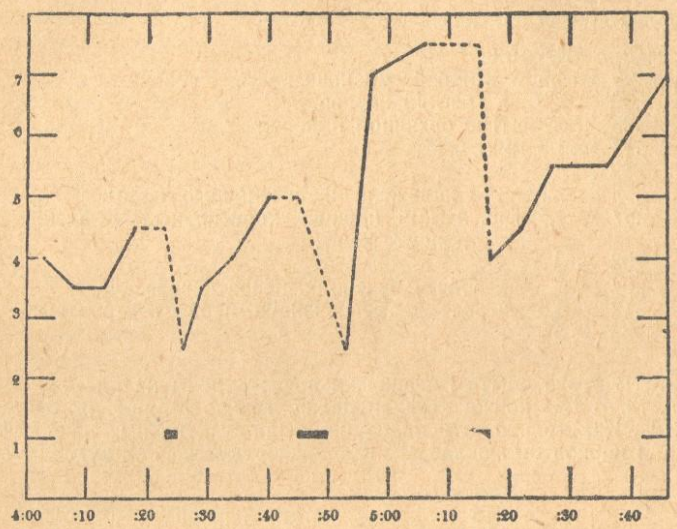

Рис. 32. Троекратное ускорение времени свертывания после раздражения левого седалищного нерва, при 4:23 — :25; при 4:45 — :50 (наиболее сильное) и при 5:15 — :17.

Октября, 21. 10,57 кошка под эфирным наркозом, ей дан уретан:

11,11 — 8,5 мин.
.23 — 8,5 »
.32 — 35 левый седалищн. нерв изолирован и перевязан.
.37 — 1,5 мин.
.41 — 5,5 »
.50 — 7 »
12,02 — 8,5 »

Раздражение бедреного нерва вызывало сходный эффект: в одном случае до применения тока время свертывания равнялось 3,3 и 3,5 минуты, после раздражения оно уменьшилось, достигнув 1,5 минуты, в ближайших пробах снова восстановилось до 3,5 мин.

Применение более легкого наркоза во время операции (т.-е. при более устойчивой рефлекторной возбудимости) или ослабление наркоза вскоре после операции вызывало заметное ускорение свертывания.

Ноябрь, 8. Кошка этеризирована и трахеотомирована. Брюшная полость вскрыта, лигатуры наложены на печеночные нервы. Операция закончена к 2,25. В 2,50 наркоз слегка ослаблен, и быстрота свертывания заметно повышается:

2,50 — 6 мин.	3,15 — 3,5 мин.
3,00 — 5,5 »	.20 — 4,5 »
.10 — 3,5 »	.30 — 7,5 »

Ноябрь, 11. Кошка, очень спокойная, помещена в станок в 1,55. Животное не было возбуждено. В 2,10 начата этеризация; затем животное было трахеотомировано, бедреная артерия была обнажена.

2,21 — 4,5 мин.
.26 — 4,5 » наркоз уменьшен.
.32 — 3,5 » легкий наркоз.
.35 — вскрытие брюшной полости.
.47 — 1,5 мин.
.52 — 1 »
.55 — лигатура наложена на печеночные нервы.
.57 — 1,5 мин. легкий наркоз; корнеальный рефлекс присутствует.
3,02 — 3 »
.07 — 3 » часть печеночн. нерва перерезана.
.12 — 4,5 » остальные печеночн. нервы перерезаны.
.22 — 5 »

Результаты этого опыта графически представлены на рис. 33.

Ноябрь, 13. В 1,55 кошка этеризирована, трахеотомирована, бедреная артерия обнажена. Как только эти операции были закончены, дача эфира была прекращена и наркоз был ослаблен. Кровь свертывалась следующим образом:

2,08 — 6 мин.
.15 — 4 » легкий наркоз.
.20 — 2 »
.24 — 1 » наркоз возобновлен.
.27 — 2,5 »
.30 — 3,5 »
.35 — 5,5 »
.50 — 5,5 »

В предыдущем и в других сходных случаях, как во время самой операции, так и непосредственно после нее, при ослаблении наркоза, время свертывания уменьшается. Если бы ослаблять наркотизацию дальше, то можно было бы добиться появления боли.

Таким образом, как прямое электрическое раздражение, так и операция, способная вызвать боль у ненаркотизированного животного, способствовали ускорению свертывания.

Необходимо отметить, что после децеребрации свертывание крови, повидимому, не ускорялось под влиянием вскрытия брюшной полости, хотя при децеребрации эфирный наркоз прекращался. Как показал *Эллиотт*, механизм рефлекторного влияния надпочечников, повидимому, включает в себя область головного мозга не выше четверохолмия, но секреция желез, очевидно, наступает скорее в присутствии мозга, и особенно при слабом наркозе.

Ускорение свертывания крови при эмоциональном возбуждении.

Доказательство эмоциональной секреции надпочечных желез представлено уже ранее. Как было установлено в моих прежних наблюдениях над движением пищеварительного канала (см. стр. 19), кошки значительно различаются по своим эмоциональным реакциям, при привязывании их к станку: одни из них, особенно молодые самцы—свирепеют; другие, главным образом старые самки—очень спокойны. Это различие в реакции было успешно использовано, как читатель помнит, в опытах с эмоциональной гликозурией; точно также представилось возможным использовать это обстоятельство при изучении влияния эмоций на свертывание крови. Придумывать план специальных опытов для этой цели не было необходимости, т. к. при обычных условиях представленных здесь опытов различие в действии на кровь между яростью сильных молодых самцов и полным спокойствием взрослых самок было сразу же заметно. И, действительно, быстрое свертывание, сопровождающее возбуждение, нередко требовало длительного выжидания, наступления более медленного свертывания, которое позволило бы использовать экспериментальные методы для исследования ускорения этого процесса.

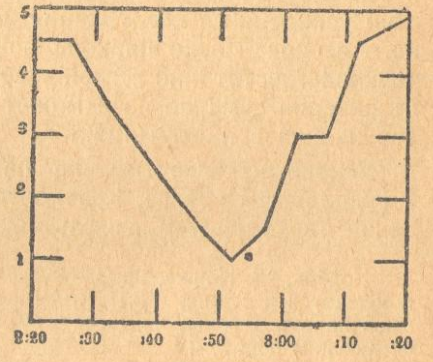

Рис. 33. Сокращение времени свертывания под влиянием операции при легкой анэстезии; около 2:35 была вскрыта брюшная полость около 2:55 обведена лигатура вокруг печеночных нервов.

Животные, служившие для опытов 11 и 13 ноября (см. стр. 102), служат примером спокойного отношения к привязыванию к станку; и в дальнейшем эти животные переносили наркоз без особого возбуждения.

Как показывают цифры, скорость свертывания у этих животных достигала приблизительно средней величины.

В резком несоответствии с этими цифрами находятся данные, полученные в опытах с сильными животными, приводимыми в ярость.

Октябрь, 30. Очень сильная кошка помещена в станок в 9,08, она тотчас же начинает буйствовать, рычать, шипеть, кусаться и вилять хвостом. В 9,12 приступлено к этеризации, это усиливает возбуждение. В 9,15 перевязана бедреная артерия. Время свертывания крови в течение часа после наркоза было следующее:

9,18 — 0,5 мин.	9,43 — 1 мин.
.19 — 1 »	.45 — 0,5 »
.22 — 1 »	.49 — 0,5 »

9,24 — 1 мин.
.26 — 1 »
.28 — 1,5 »
.31 — 1 »
.33 — 0,5 »
.35 — 0,5 »
.38 — 0,5 »
.39 — 0,5 »
.41 — 1 »

9,52 — 0,5 мин.
.54 — 0,5 »
.57 — 0,1 »
10,00 — 0,5 »
.02 — 0,5 »
.06 — 1 »
.03 — 0,5 »
.11 — 0,5 »
.13 — 1 »

Двадцать четыре наблюдения, произведенные в течение часа, показывают, что время свертывания у этого разъяренного животного в среднем составляло $^3/_4$ минуты и никогда не было более $1^1/_2$ минуты. Сгустки крови неизменно были плотной консистенции. Постоянство ускоренного свертывания на протяжении столь продолжительного периода после наркоза могло быть отчасти обусловлено длительной и достаточно легкой этеризацией, ибо, как показал *Эллиотт*[7], этеризация сама по себе может вызывать уменьшение содержания адреналина в надпочечниках.

Ускоренное свертывание не всегда сохранялось так долго, как в предыдущем случае. Кратковременный период ускоренного свертывания иллюстрируется следующим наиболее типичным случаем:

Ноябрь, 18. Кошка, находившаяся в течение некоторого времени в клетке, помещается в станок в 2,13 и тотчас приводится в ярость. Две минуты спустя была начата этеризация; шерсть на хвосте вздыблена. Свертывание протекало следующим образом:

2,25 — 1 мин.
.27 — 0,5 »
.28 — 2 »

2,31 — 4,5 мин.
.37 — 3,5 »
.47 — 4,5 »

Повидимому в этом случае, также как и в других опытах с раздражением чревных нервов (см. стр. 96), адреналин был почти израсходован, потому что кошка находилась в клетке вблизи собаки, а это эмоциональное возбуждение практически разгружает железы, ибо повторные попытки снова вызвать первоначальное ускоренное свертывание раздражением чревных нервов остаются без результата.

Наблюдения, приведенные в предыдущих главах, позволяют считать вполне вероятной правильность заключения, что ускоренное свертывание, вызываемое эмоциональным возбуждением, является результатом секреции адреналина вследствие возбуждения чревных нервов. В этом отношении представляет большой интерес влияние перерезки чревных нервов на эмоциональное ускорение процесса свертывания крови. Следующие случаи являются иллюстрацией таких опытов.

Октябрь, 29. Кошка была положена на станок на десять минут, пока производилось обнажение бедреной артерии под местной анэстезией. Взятая кровь свернулась в полминуты. Животное было очень возбуждено. Теперь кошка

была быстро занаркотизирована, и головной мозг и спинной до шейного отдела был разрушен. Результаты опыта следующие:

10,51 — 1 мин.
.53 — 0,5 »
.55 — 0,5 »
.57 — 0,5 »
11,07 — перерезан левый чревный нерв.
.12 — » правый » »
.21 — 3,5 мин.
.26 — 3,5 »

Фотография кривой этого случая представлена на рис. 34.

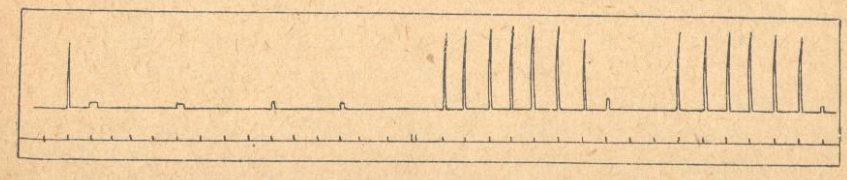

Рис. 34. Около $^2/_3$ действительной величины. Запись ускоренного свертывания (менее, чем полминуты) после эмоционального возбуждения. В 11,07 перерезан левый, а в 11,12—правый чревный нерв; после этого время свертывания было равно 3,5 минуты. Пометки под линией времени показывают моменты взятия крови.

Ноябрь, 5. Кошка этеризирована в 2,35. В 2,39 начато искусственное дыхание через трахеальную канюлю, воздух проводился через склянку с эфиром. Свертывание протекало следующим образом:

2,53 — 1,5 мин.
.57 — 1,5 »
3,05 — 1,5 »
.15 — 1,5 »
.25 — оба чревных нерва перерезаны и перевязаны в грудной полости.
.35 — 4,5 мин.
.55 — 4,5 »

Ноябрь, 7. Кошка этеризирована в 1,55, при этом она возбуждена, шерсть хвоста взъерошена. В 12,13 животное обнаруживало рефлексы. Следующая таблица показывает ход опыта:

2,15 — 1,5 мин.
.21 — 1 »
.26 — 1 »
.31 — 1 »
.36 — 1 »
.41 — 1 »
.46 — 2 »
.51 — 2 »
3,06 — 2 »

3,11 — 2,5 мин.
.26 — перерезан левый чревн. нерв в грудн. полости.
.35 — перерезан правый чревный нерв в грудн. полости.
.40 — 5 мин.
.45 — 5 »
.51 — 5,5 »

В этом случае последующее раздражение чревных нервов вызывает снова ускорение свертывания—уменьшение с 5,5 мин. до 3,5

(см. опыт, ноябрь, 7 стр. 96). Результаты этого опыта представлены графически на рис. 35.

Данные, приведенные в этой главе, показывают, что раздражение ненаркотизированных животных, способное вызвать боль, а также эмоциональное возбуждение при страхе и ярости могут сопровождаться значительным ускорением свертывания крови. Эти результаты хорошо гармонируют с представленными раньше фактами, что инъекция адреналина и секреция надпочечников при раздражении чревных

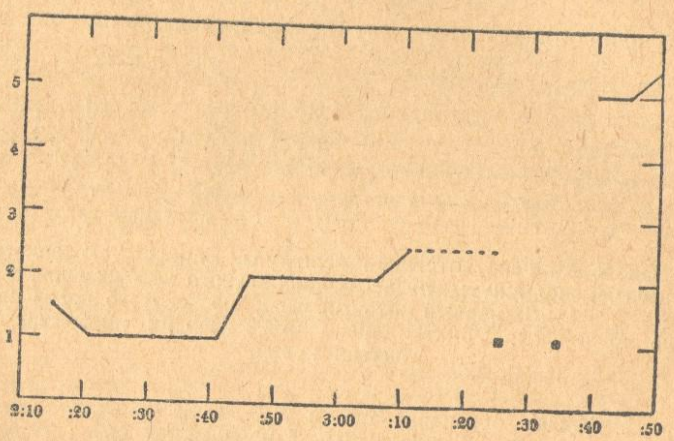

Рис. 35. Ускоренное свертывание после эмоционального возбуждения с ослаблением процесса после перерезки чревных нервов в грудной полости (левого в 3,26, правого в 3,35).

нервов ускоряют свертывание, так как болевое раздражение и эмоциональное возбуждение также повышают деятельность надпочечных желез. Таким образом, здесь мы сталкиваемся с другим фундаментальным изменением в организме, которое стремится сохранить весьма важный секрет, выделяемый из надпочечных желез во время сильных пертурбаций. Это телесное изменение, так же, как и другое, возникающее при тех же условиях, будут рассмотрены в дальнейшем в связи с их значением.

ГЛАВА XI.

Целесообразность телесных изменений при боли и сильных эмоциях.

Теперь мы перейдем от обзора данных, полученных в наших опытах, к их интерпретации. Одним из наиболее важных преимуществ экспериментального исследования является уменье отличать добытые

факты от выводов, сделанных из них. Факты могут остаться неоспоримыми; объяснение же их, однако, может подвергнуться изменению под влиянием дополнительных фактов или более широких взглядов. Делая это предостережение, я предполагаю всесторонне разобрать данные наших опытов, описанных в предыдущих главах.

Произведенные исследования показали, что адреналин, отделяемый надпочечными железами во время возбуждения, производит в организме ряд изменений, которые так же вызываются инъекцией адреналина. Адреналин играет большую роль в организме: он вызывает усиленный распад углеводов в печени и увеличивает содержание сахара в крови; способствует притоку крови к сердцу, легким, центральной нервной системе и конечностям и оттоку ее от заторможенных органов брюшной полости; он быстро уничтожает мышечную усталость и повышает свертываемость крови.

Кроме того, эти замечательные факты связаны с некоторыми более простыми ощущениями в жизни высших организмов—ощущениями, общими у человека и животных, и именно ощущениями боли, страха и ярости, появляющимися внезапно при тех или иных критических обстоятельствах. Каково же значение этих глубоких телесных изменений? Каковы же неизбежные результаты отделения адреналина?

Рефлекторная природа телесных изменений при боли и сильных эмоциях и целесообразный характер рефлексов.

Наиболее важные особенности этих телесных изменений под влиянием боли и раздражений, вызывающих эмоциональные возбуждения, показывают, что они—рефлекторной природы, т.-е. представляют непроизвольные движения. Как в этих, так и в других рефлексах, характер реакции глубоко заложен в деятельности нервной системы, и в каждом данном случае типичная органическая реакция проявляется в силу унаследованного автоматизма.

Уже давно было установлено, что наиболее характерной особенностью рефлексов являются их «целесообразность» или же их польза для сохранения благополучия организма или защиты его от вредных влияний окружающей среды. Стоит лишь вспомнить о рефлексах сосания, глотания, рвоты и кашля, чтобы уяснить себе, насколько разнообразны рефлексы, способствующие сохранению жизни. Таким образом, когда мы изучаем эти автоматические реакции, сопровождающие боль, страх и ярость (повышенная секреция адреналина и сахара), прежде всего приходится задать вопрос об их целесообразности.

Были предложены многочисленные, весьма правдоподобные предположения наиболее очевидных изменений, сопровождающих эмоциональные состояния, как, например, роль угрожающего вида взъерошенной шерсти и оскаленных зубов в наступлении приступа ярости [1].

Согласно общепринятым объяснениям этих произвольных реакций, они развились в борьбе за существование в течение длительного периода расового опыта в качестве полезного приспособления.

Прежние эволюционисты указывали на предваряющий характер этих реакций. Согласно *Спенсеру* [2], «страх, если он достаточно силен, выражается в крике, в стремлении спрятаться или убежать, в трепете или дрожи; эти именно изменения и могут сопровождать действительное выражение переживаемой опасности. Ярость выражается общим напряжением мускулатуры тела, скрежетом зубов, выпячиванием когтей, расширением глаз и ноздрей, рычанием. Все это—более слабые формы тех же реакций, сопровождающих убийство добычи». *Мак-Дуол* [3] систематически развил эту идею и склонен считать, что существует связь между эмоциями и инстинктивными реакциями; так, эмоция страха связана с инстинктом бегства, а эмоция гнева и ярости—с инстинктом нападения. *Крайл* [4] в своем недавнем обзоре, развивая ту же точку зрения, указывает на важное значение приспособления и естественного отбора, действующих на протяжении бесчисленных веков; эти факторы, по его мнению, в состоянии объяснить установившиеся в настоящее время реакции со стороны нашей нервной системы. Проводя последовательно свой «филогенетический принцип», он допускает, что страх, возникший в ходе эволюции в результате бесчисленных разрушительных факторов, развился в зловещее предзнаменование возможной опасности и, таким образом, выработал в организме способность мобилизовать все средства нападения и защиты, способствующие поддержанию его жизни.

Так как повышение содержания адреналина и сахара в крови, вызываемое болевым раздражением или сильным эмоциональным возбуждением, происходит рефлекторно, а рефлекс, как правило, представляет полезную реакцию, мы в праве предположить, что и при указанных эмоциях эти реакции полезны. Каково же их предполагаемое значение?

Для того, чтобы эти реакции могли быть полезны, они должны наступать *быстро*. Так оно и есть в действительности. Некоторые наблюдения, произведенные одним из моих учеников *Х. Осгудом*, показывают, что латентный период секреции адреналина при раздражении чревных нервов под диафрагмой составляет не более 16 секунд. *Маклеод* [5] установил, что в течение нескольких минут после раздражения чревных нервов содержание сахара в крови повышается на 10—30%. Таким образом, оба эти процесса—выделение адреналина и сахара—почти моментально готовы к услугам организма.

Понятно, оба эти явления могут действовать вместе или каждый в отдельности. Так, например, адреналин в сочетании с нервным возбуждением может способствовать повышению содержания сахара в крови или же на-ряду с этой функцией он может выполнять и другие функции. Однако, прежде всего мы рассмотрим, каково значение повышенного содержания сахара в крови.

Значение повышенного содержания сахара в крови, как источника мышечной энергии.

При изучении эмоциональной гликозурии, мы нашли ключ к объяснению значения повышенного содержания сахара в крови в предположении *Мак-Дуола* о взаимоотношении «инстинкта бегства» с «эмоцией страха» и «инстинкта драки» с «эмоцией ярости». Было отмечено, что в естественных условиях за эмоциями страха и гнева может последовать усиленная деятельность организма (напр., бегство или драка), которая требует продолжительного и интенсивного напряжения большой группы мышц; мобилизация сахара в крови может оказать важную услугу работающим мышцам. Боль (а драка почти всегда сопровождается болевым ощущением) вызывает даже более значительное мышечное напряжение. *Дарвин* [6] писал: «Во время мучительной боли почти каждая мышца тела приходит в состояние усиленной деятельности, ибо сильная боль возбуждает всех животных и возбуждала их на протяжении бесконечного ряда поколений, делая их более сильными и увертливыми в избежании опасности» *.

То, что мышечная работа выполняется за счет энергии углеродосодержащих веществ, доказывается значительным повышенным образованием CO_2 при напряженной мышечной работе, при чем количество CO_2 во время работы может в двадцать раз превышать нормальное. Кроме того, накопление гликогена в мышцах и потребление этого гликогена деятельными мышцами, а также уменьшение гликогена после чрезмерных мышечных сокращений, вызванных стрихнином [8], и ослабление работоспособности мышц в том случае, когда содержание гликогена в них понижено [9], и, наконец, простое химическое отношение между количеством сахара и молочной кислоты, появляющейся при продолжительной мышечной деятельности, — все это говорит о том, что углеводы (сахар или гликоген) являются главным источником энергии для работающих мышц. Этот вывод подтвер-

* Некоторые исследователи считают, что как боль, так и сильные эмоции могут вызывать иногда скорее озлобление, чем усиление мышечного напряжения. Так, например, *Мартин* и *Лэси* показали, что болевые раздражители могут вызвать падение кровяного давления: они склонны считать, что повышение кровяного давления, наблюдаемое при боли, обусловлено психическими факторами, сопровождающими болевое ощущение. Конечно, существует связь между сознанием возможности бегства (с психическими последствиями этой возможности) и степенью возбуждения. Так, например, боль, возникающая из внутренних источников или под влиянием обиды, усиливается при движении, но не всегда ведет к нему. С другой стороны, кнут и шпоры являются иллюстрацией хорошо известного возбуждающего действия болевого раздражения.

Точно также в случае сильных эмоций эффект может быть парализующим, пока не появится необходимость в совершении известного действия. Таким образом, страх может быть наиболее угнетающим из всех эмоций, но, как указал *Дарвин*: «Человек или животное, доведенное страхом до отчаяния, приобретает огромную силу и становится вследствие этого в высшей степени опасным».

ждается новейшими тщательными исследованиями *Бенедикта* и *Каскарта* [10], которые показали, что во время мышечной работы происходит незначительное, но вполне заметное повышение в отношении между выдыхаемой CO_2 и поглощаемым O_2 (дыхательный коэффициент) в течение данного периода, при чем за этим повышением следует понижение коэффициента, которое указывает на то, что во время мышечной работы сжигается гораздо больше углеводов, чем до или после работы.

Вопрос о том, может ли циркулирующий в крови сахар непосредственно утилизироваться работающими мышцами, был предметом спора. Взгляд *Шово* и *Кауфманна* [11], что мышцы в деятельном состоянии поглощают в три с половиной раза больше содержащегося в крови сахара, чем во время покоя, хотя и подтверждается *Кэнко* [12] и *Мора* и *Дюфуром* [13], все же отрицается *Пэви* [14], которому не удалось установить какое-либо различие в содержании сахара в артериальной и венозной крови при сокращении мышцы. *Майнус-Леви* [15] полагает, что изменение в содержании сахара в крови, омывающей мышцу, весьма незначительно и лежит в пределах ошибки анализа. С другой стороны, кровь или рингеровский раствор, повторно протекающие через сокращающуюся сердечную мышцу, обнаруживают вполне отчетливо, что содержащийся в них сахар может более или менее полно потребляться. Так, *Локк* и *Розенгейм* [16] нашли, что от 5 до 10 сантиграммов декстрозы исчезает из рингеровского раствора при повторном пропускании его через изолированное сердце кролика в течение восьми или девяти часов. Недавно *Петерсон* и *Старлинг* [17] показали, что, если кровь пропускать повторно через сердечно-легочный препарат в течение трех или четырех часов и сердце постоянно возбуждать адреналином, прибавляемым к крови, то сахар крови целиком исчезает; в том же случае, когда прибавление сахара продолжается, потребление его может увеличиться до 8 миллиграммов на один грамм веса сердечной мышцы в течение одного часа, т.-е. в четыре раза больше обычного потребления. Если удалить органы брюшной полости, то животное можно наблюдать, как препарат, в котором мышцы омываются их собственной кровью, нагнетаемой сердцем и обогащающейся кислородом в легких. При этих условиях процентное содержание сахара в крови непрерывно падает [18] вследствие того, что утилизация его тканями не компенсируется пополнением из печени. Таким образом, хотя можно было сомневаться, что анализы сахара в крови, притекающей и оттекающей из работающих мышц, в течение короткого периода позволяют точно установить какое-либо различие, все же вышеприведенные опыты показывают, что, когда доставка сахара ограничена, то при повторном омывании мышечных органов замечается убыль в большей или меньшей степени.

Конечно, можно предположить, что сахар, разрушаемый таким образом, не утилизируется непосредственно, а должен быть сначала превращен в гликоген. Однако, имеется мало оснований для такого

предположения. С другой стороны, известно, что увеличение содержания сахара в крови непосредственно повышает мышечную деятельность. Так, *Локк* [19] доказал, что, если солевой раствор, содержащий кислород, пропускать через изолированное кроличье сердце, то сердцебиения ослабевают спустя один—два часа; если же теперь прибавить к пропускаемой жидкости 0,1% раствора декстрозы, то удары сердца тотчас же начинают заметно усиливаться и могут продолжаться без заметного ослабления в течение семи часов. *Шрумберг* [20] указывает, что, когда он совершал довольно большую работу всем телом (потребляя таким образом сахар в крови), а затем испытывал сокращение среднего пальца на эргографе, то работоспособность мышцы была выше, когда он пил сахарный раствор, а не обыкновенный сладкий раствор «дульцина». Во время опыта он не знал, какой раствор он выпивал. Эти наблюдения были подтверждены *Прантнером*, *Штовассером* и *Френтцелем* [21]. В опытах на кошках *Ли* и *Гарольд* [22] нашли, что если вызвать с помощью флоридзина уменьшение сахара в организме, то передняя большеберцовая мышца быстро утомляется; если же после опыта с флоридзином животному дать обильное количество сахара, то мышца обнаруживает повышенную работоспособность. Все эти факты, конечно, согласно подтверждают тот взгляд, что циркулирующий сахар может быстро утилизироваться работающими мышцами.

На основании вышеприведенных экспериментальных данных очевидно, что мышечная работа совершается главным образом за счет энергии сахара, что значительная мышечная работа способна заметно понизить количество запасного гликогена и циркулирующего сахара и что при условиях, уменьшающих содержание сахара, повышение сахара в крови значительно усиливает способность мышц к продолжительной работе. Итак, нам кажется вполне справедливым заключение, что повышение содержания сахара в крови, сопровождающее сильные эмоции и боль, может принести непосредственную пользу организму при энергичном мышечном напряжении, происходящем во время бегства или столкновения или попытках освободиться.

Значение повышенного содержания адреналина в крови, как противоядия мышечной усталости.

Значение отделяемого адреналина для поддержки сильных мышечных сокращений было уже отмечено в главе о влиянии адреналина на восстановление возбудимости утомленной мышцы. Некоторые прежние наблюдения показали, что удаление надпочечников понижает силу мышечной деятельности, а инъекция экстракта надпочечников восстановляет работоспособность мышц. На основании этих данных кажется вполне вероятным, что повышенная секреция адреналина, как результат рефлекторного влияния боли или сильных

эмоций, может играть роль динамогенного фактора в производстве мышечной работы. Это обстоятельство и дало возможность *Найсу* и мне исследовать влияние раздражения чревных нервов (таким образом вызывается секреция адреналина) или инъекции адреналина на сокращения утомленной передней большеберцовой мышцы. Мы установили, как уже было описано, что при нормальной высоте артериального давления в конечностях и при соблюдении предосторожностей против его повышения, раздражение чревных нервов вызывало явное повышение амплитуды сокращений утомленной мышцы. На основании этого мы сделали вывод, что адреналин, поступающий в кровь, может благоприятно влиять на организм, подготовляя утомленные мышцы для лучшей реакции на нервные раздражения, вызванные сильным возбуждением.

Это заключение легло в основу опытов *Грубера*, который изучал влияние минимальных доз адреналина (0,1 или 0,5 *куб. см* в разведении 1:100000), а также раздражения чревных нервов на порог раздражения утомленного нервно-мышечного и мышечного препаратов. Как помнит читатель, усталость нередко повышает порог на 100 или 200%, а в некоторых случаях даже на 600%. Покой может восстановить нормальный порог в течение 15 минут или 2-х часов, соответственно длительности предшествующего раздражения. Однако, под влиянием малых доз адреналина нормальный порог может быть восстановлен в течение 3—5 минут.

На основании этих наблюдений можно сделать заключение, что адреналин, свободно поступающий в кровь, не только способствует освобождению сахара из печеночных запасов гликогена, но также оказывает заметное влияние на быстрое восстановление утомленных мышц, лишенных первоначальной возбудимости и способности быстро реагировать подобно свежим мышцам. Таким образом, адреналин, выделяющийся при боли, страхе и ярости, может усилить влияние нервной системы на мышцы и способствует максимальной работе мышц; а это вместе с обилием богатого энергией сахара, поступающего в общий круг кровообращения, может создать в организме наилучшие условия мышечной работоспособности *.

Тормозит ли нормально отделяемый адреналин потребление сахара в теле?

Единственное наблюдение, противоречащее только что сделанному выводу, можно найти в работах *Виленко*. Он инъецировал уретанированным кроликам адреналин, обычно один миллиграмм на кило веса тела, и нашел, что животные при этом не окисляли интра-

* Если эти последствия эмоции и боли не находят применения, то понятно, что избыток адреналина и сахара может оказывать патологическое влияние.

венозно введенную глюкозу. Кролики, получавшие только глюкозу, без адреналина, обнаружили повышение дыхательного коэффициента. *Виленко* [23], таким образом, приходит к выводу, что адреналин понижает способность организма окислять углеводы. В более поздней работе он указывает, что адреналин, прибавленный вместе с глюкозой к физиологическому солевому раствору (раствор Локка) и пропускаемый через изолированное кроличье сердце, значительно повышает потребление сахара сердцем (от 2,2—2,8 до 2,9—4,3 *мг* глюкозы на один грамм веса сердечной мышцы в течение часа), при чем, если сердце изолировалось после того, как животному был введен подкожно адреналин, то оно потребляет гораздо меньше сахара, и именно только 0,5—1,2 *мг* на один грамм веса сердечной мышцы в течение часа. На основании этих данных *Виленко* [24] приходит к заключению, что гликозурия, вызванная инъекцией адреналина, является результатом нарушения в *потреблении* сахара—действие, которое обусловливается не прямым влиянием на сахарпотребляющие органы, но непосредственно через влияние на некоторые другие органы.

Вывод *Виленко* не в состоянии объяснить исчезновение гликогена из печени при адреналиновой гликозурии. Кроме того, *Люск* [25] недавно показал, что подкожное введение адреналина (один миллиграмм на кило веса тела) собакам одновременно с 50 *мг* глюкозы через рот отнюдь не препятствует потреблению сахара—дыхательный коэффициент в течение нескольких часов остается равным 1,0, т.-е. величина коэффициента та же, что и при даче только глюкозы. Другими словами, данные *Люска* на собаках прямо противоречат данным *Виленко* на кроликах. Однако, заключение *Виленко* может быть вполне справедливо для гликозурии, вызванной одним только адреналином (который должен находиться в избытке), и все же не иметь какого бы то ни было отношения к гликозурии, вызванной физиологически, путем раздражения чревных нервов, даже если бы при этом выделилось некоторое количество адреналина. Количество инъецируемого адреналина, применявшееся с целью вызвать гликозурию, было очень велико. *Осгуд*, изучая в Гарвардской физиологической лаборатории влияние на кровяное давление попеременного раздражения левого чревного нерва (исключив брюшные сосуды) и инъекции адреналина, показал с помощью такого метода сравнения [26], что после пятисекундного раздражения количество выделившегося адреналина колеблется в пределах 0,0015—0,007 миллиграмма. Если считать, что 0,005 *мг* несколько повышает среднюю величину, то, удваивая это количество (для обеих желез), мы имели бы 0,01 *мг*. Чтобы вызвать адреналиновую гликозурию животному весом в 2 килограмма, пришлось бы инъецировать в двести раз большее количество. Допуская, что большее количество адреналина выделилось бы при раздражении нервов, продолжающемся более пяти секунд, и что при инъекции под кожу или брюшную полость (чтобы вызвать гликозу-

рию) количество адреналина в крови могло быть не столь велико, как при интравенозной инъекции, все же и при этих ограничениях количество адреналина в крови, вызывавшее гликозурию, вероятно, значительно превышало то количество его, которое имеется в крови при физиологическом возбуждении желез.

Опыты *Маклеода* [27] также показывают, что количество адреналина, выделившееся под влиянием раздражения желез не столь велико, как количество, которое необходимо инъецировать, чтобы вызвать гликозурию. Этот автор нашел, что, если печеночные нервные волокна перерезать, то последующее раздражение чревных нервов, вызывающее усиление секреции адреналина, не сопровождается повышением содержания сахара в крови. Таким образом, повышение содержания сахара в крови, вызванное раздражением чревных нервов, является нервным эффектом, зависящим, повидимому, от присутствия адреналина в крови, но это количество адреналина само по себе не способно еще вызвать этот эффект.

Кроме того, повышенное содержание сахара в крови, под влиянием раздражения чревных нервов, может продолжаться дольше периода раздражения. Однако, как показал *Осуд*, надпочечные железы быстро утомляются и поэтому не отвечают на повторное раздражение. Они, повидимому, неспособны к продолжительной деятельности.

С другой стороны, как показал *Маклеод* [28], повышение содержания сахара может быть вызвано в том случае, если надпочечники были не тронуты простым раздражением нервов печени. Таким образом, повышенное содержание сахара в крови, вызванное раздражением чревных нервов, не является результатом нарушения *потребления* сахара в организме, как считал *Виленко* в случае повышения содержания сахара после инъекции адреналина, но результатом разрушения гликогена в печени под влиянием нервного импульса.

Таким образом, поскольку условия опытов *Виленко* несравнимы с эмоциональными условиями, мы можем не принимать во внимание его выводы; и далее, мы можем считать, что, когда содержание адреналина и сахара в крови повышается вследствие возбуждения, повышенное процентное содержание сахара не обусловлено тормозящим влиянием адреналина на потребление сахара тканями, и что в настоящее время нет указаний на то, что кратковременное повышение секреции адреналина, вызванное возбуждением или раздражением чревных нервов, оказывает какое-либо задерживающее влияние на утилизацию сахара, как источника энергии. И, действительно, приведенные выше наблюдения *Виленко*, *Петерсона* и *Старлинга*, согласно которым адреналин повышает потребление сахара сердцем, может быть истолковано в том смысле, что и *физиологическая* секреция надпочечников может скорее благоприятствовать, чем задерживать влияние на потребление сахара тканями.

Изменения кровеснабжения органов под влиянием адреналина благоприятствуют наибольшему мышечному напряжению.

В полном согласии с вышеприведенными доказательствами того, что сахар и адреналин, поступающие в кровь во время эмоционального возбуждения, делают организм более способным к борьбе за существование, изменения кровеносных сосудов под влиянием повышенного содержания адреналина находятся, повидимому, в тесной связи с симпатической иннервацией. Выше уже были приведены исследования *Оливера*, *Шеффера* и других над изменением объема различных органов тела. Напомним, что, согласно их наблюдениям, инъекция адреналина вызывает отток крови из брюшных внутренностей в органы, в работе которых организм испытывает особую нужду—в центральную нервную систему, легкие, сердце, в работающие скелетные мышцы. Отсутствие особых сосудосуживающих нервов в мозгу и легких и расширение сосудов сердца и скелетных мышц во время усиленной деятельности обусловливает то, что кровеснабжение этих частей тела зависит от высоты общего кровяного давления. При болевом раздражении и сильном возбуждении, как мы уже указывали, давление, повидимому, более высокое, и соответственно этому через несокращенные или активно расширенные сосуды тела может протекать гораздо большее количество крови.

Адреналин обладает, как хорошо известно, возбуждающим действием на изолированное сердце, вызывая повышение как частоты, так и амплитуды сердечных сокращений. Этот эффект согласуется с общим правилом, что адреналин воспроизводит эффект раздражения симпатических нервов. Однако, обычно считают, что, если сердце находится в нормальных условиях в организме, то адреналин вызывает замедление сердцебиений [29]. Это, конечно, обусловливается применением большой дозы, которая значительно превышает физиологические количества и которая вызывает столь сильное повышение артериального давления, что естественное влияние адреналина на сердечную мышцу преодолевается механическими препятствиями для быстрых сокращений и тормозящими импульсами из центральной нервной системы. *Госкинс* и *Ловеллетт* недавно показали, что, если при интравенозной инъекции соблюдать некоторые предосторожности, то можно воспроизвести секрецию надпочечников, при чем таким образом вызывается не только повышение кровяного давления, но, большей частью, также ускорение пульса [30]. Итак, одновременно с значительной работой, под влиянием повышенного артериального давления, кровь выбрасывается сердцем в большем количестве, и мышцы получают возможность более быстро и мощно сокращаться. Ускорение сердцебиений, таким образом, сочетается с другими приспособительными функциями надпочечных желез при критических обстоятельствах.

Изменение в функции дыхания также благоприятствует повышенному мышечному напряжению.

Настоятельная потребность в нападении или бегстве требует обильного снабжения кислородом работающих мышц и быстрого выведения отработанной углекислоты из тела. В этот момент, когда возникает сильное напряжение, дыхание меняется таким образом, чтобы увеличить доступ воздуха к легким. В самом деле одной из наиболее характерных реакций животного при болевом раздражении или эмоциональном возбуждении является глубокое и учащенное дыхание. И опять-таки эта рефлекторная реакция наиболее отвечает нуждам организма при сильном напряжении во время драки или бегства. Известно, что при таком усиленном дыхании содержание углекислоты в крови может настолько уменьшиться, что потребность в дыхании может быть задержана на несколько минут или даже дольше. *Дуглас* и *Галден* [32] нашли, что умеренно интенсивное вдыхание в течение трех минут, предшествующее сильному мышечному напряжению, приводит к значительному уменьшению последующей потребности в дыхании, точно так же, как и к уменьшению количества вдыхаемого воздуха и выдыхаемой углекислоты. Далее сердечные удары замедляются быстро после работы и возвращаются более быстро от повышенной частоты к нормальной. Таким образом, учащенное дыхание при сильных эмоциональных возбуждениях может быть истолковано, как предвосхищающее понижение содержания углекислоты в крови, что является подготовкой для повышенного выделения ее в кровь под влиянием сильного напряжения мышц *.

При каждом дыхании воздух, движущийся в легких, проходит через бронхиоли. Последние снабжены гладкой мускулатурой, которая, по всей вероятности, подобно гладким мышцам в других частях тела, нормально поддерживается в состоянии тонического сокращения. Когда это тоническое сокращение значительно повышается, как, например, при астме, то дыхание затрудняется, и даже при покойном состоянии организм должен затратить необычные усилия, чтобы поддержать минимальную необходимую вентиляцию легких. Во время сильного напряжения при каждом вдохе воздух должен проходить через бронхиоли в большем количестве и с большей быстротой. Таким образом, у здоровых людей, «проветриваемых» при беге, бронхиоли могут стать *относительно* слишком малыми для тока

* Чрезмерное теплообразование при мышечной работе повышает потоотделение. Испарение пота способствует предохранению температуры тела от чрезмерного повышения. Также «холодный пот», появляющийся на коже при сильных эмоциях и болевом раздражении, можно рассматривать, как реакцию предупреждения возможного повышения теплообразования под влиянием усиленных мышечных движений.

воздуха, точно так же как они очень малы у лиц, больных астмой. В этих случаях только путем чрезмерного напряжения удается повысить вентиляцию легких и таким образом достаточно быстро удовлетворить потребности организма. Повидимому, даже при самых благоприятных условиях, затрудненное дыхание при тяжелых упражнениях требует некоторой доли работы на ускорение дыхательных движений. Эта дополнительная работа, очевидно, уменьшается, если тоническое сокращение круговой мускулатуры стенок бронхиоль ослабевает, вследствие чего бронхиоли расширяются. Рядом исследователей, применявших различные методы, было установлено, что интравенозная инъекция адреналина вызывает, как один из наиболее постоянных эффектов, расширение бронхиоль [33]. Адреналин, отделяемый при эмоциональном возбуждении, приносится к легким раньше, чем он придет в соприкосновение с другими органами, исключая правое сердце; таким образом, быть-может, он прежде всего вызывает расслабление гладкой мускулатуры легких. Это обстоятельство может послужить другим указанием на важную роль адреналина в организме; в самом деле, когда ожесточенная борьба требует обильнейшего снабжения тела свежим воздухом и быстрого выделения углекислоты, указанное действие адреналина делает организм более выносливым.

Явления, вызываемые асфиксией, аналогичны тем, которые вызываются болевым раздражением и возбуждением.

Все реакции организма, вызванные болевым раздражением и эмоциональным возбуждением, до сих пор рассматривались нами, как естественно возникающие защитительные инстинктивные реакции. И, как мы видели, эти реакции могут быть справедливо истолкованы, как подготовление к сильному напряжению, которое может потребоваться организму. Такое толкование фактов подкрепляется существованием следующего механизма: изменения, возникающие как защитные реакции при эмоциях, поддерживаются или, быть-может, даже усиливаются самым напряжением.

Сильное напряжение, сопровождающее бегство или столкновение, может вызвать чрезмерное образование углекислоты. При этом, хотя изменения в дыхании и кровеснабжении эмоционального происхождения могут подготовить организм для физического напряжения, все же эти подготовления для поддержания активных частей организма на достаточной высоте работоспособности могут прекратиться или же могут оказаться недействительными. Если во время сильного напряжения или же в течение продолжительного периода после напряжения происходит жадное заглатывание воздуха, то это указывает на то, что здесь имеет место частичная асфиксия. Это условие, как каждый знает, является определенно неблагоприятным для дальнейшей работы. Но асфиксия сама по себе может играть роль стимула [34].

В наших исследованиях по влиянию различных условий на секрецию надпочечных желез *Госкинс* и *я* [35] изучали также влияние асфиксии. Пользуясь сегментом кишки, как индикатором, мы сравнивали влияние крови, взятой, поскольку было возможно, почти одновременно из полой вены выше места впадения надпочечных вен и из бедреной вены до асфиксии, с кровью, взятой из тех же мест после асфиксии. Кровь из бедреной вены после прохождения через капилляры конечности таким образом служила стандартом для крови из надпочечных вен. Асфиксия вызывалась закрыванием трахеальной канюли до тех пор, пока дыхание начинало замедляться, но было способно восстановиться при пропускании воздуха. Следовательно, вызванную таким путем асфиксию можно было считать не чрезмерной.

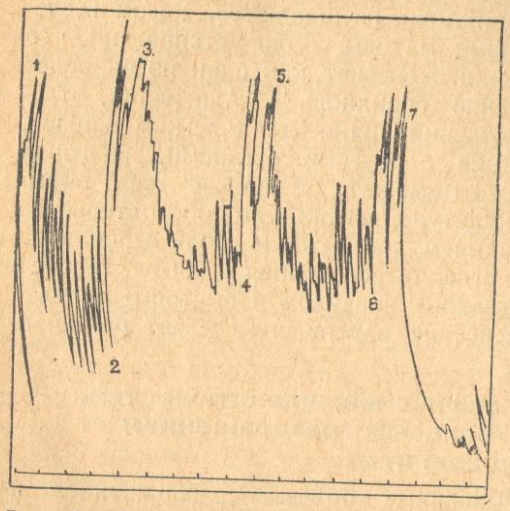

Рис. 36. Секреция адреналина, вызванная асфиксией. При 1—прибавляется нормальная кровь из полой вены, при 2—она удаляется. При 3—прибавляется нормальная кровь из бедреной вены, при 4—она удаляется. При 5—прибавляется кровь из бедреной вены после асфиксии, при 6—она удаляется. При 7—прибавляется кровь из полой вены после асфиксии. Время в полуминутах.

Влияние асфиксии показано на кривой, рис. 36. Кровь, взятая из полой и бедреной вены до асфиксии («нормальная»), не вызывала торможения сокращений. Кровь из бедреной вены после асфиксии вызывала всегда тот же эффект, что и кровь из той же вены до асфиксии; таким образом, асфиксия не производит заметных изменений в общем венозном кроветоке. Кровь, взятая из полой вены после асфиксии, напротив, давала эффект, резко отличающийся от эффекта той же крови до асфиксии (сравни кривую после 1 и после 7, рис. 36)—она вызывала типичное торможение, которое указывает на присутствие адреналина *

* Этот положительный эффект позволяет считать, что при всех условиях не было нужды в сравнивании крови из бедреной и полой вены, а что вполне достаточно было бы только сравнивать кровь из полой вены до и после асфиксии. Положительные результаты были действительно таким образом получены, но они наблюдались даже и в том случае, если надпочечники были тщательно удалены и была вызвана чрезмерная асфиксия (например, остановка дыхания). Нами было установлено, что в крови при сильной асфиксии находятся вещество или вещества, способные тормозить кишечные сокращения. В одном

То обстоятельство, что положительный эффект при умеренной асфиксии обусловливается не какими-либо другими агентами, кроме адреналина, доказывается отсутствием тормозящего влияния асфиктичной крови из бедреной вены, в то время как кровь из полой вены, взятая почти одновременно, вызывала тотчас же расслабление мускулатуры. Итак, мы приходим к выводу, что асфиксия повышает секрецию надпочечных желез.

Это заключение было подтверждено *Анрепом* [36], который наблюдал сокращение денервированной конечности, хотя общее артериальное давление повышалось, а также *Гассером и Миком* [37], которые, изучая собаку с денервированным сердцем, нашли, что при асфиксии число пульсовых ударов повышается до 90 в минуту. Эти результаты не наблюдались после экстирпации надпочечников. Опыты на денервированном сердце были недавно подтверждены *мною* [38].

Асфиксия, подобно боли и возбуждению, не только повышает содержание адреналина в крови, но, как можно заключить на основании тех же фактов, также мобилизует сахар [39]. Кроме того, *Штаркенштейн* [40] показал, что асфиксия, вызванная отравлением окисью углерода, не сопровождалась повышением содержания сахара в крови, если надпочечные железы были удалены.

Итак, в случае сильных эмоций, сопровождающихся интенсивным мышечным напряжением, часто наблюдается асфиксия, которая действует в полном контакте с эмоциональным возбуждением и болевым раздражением их и, быть - может, поддерживает влияние этих состояний, вызывая бóльшую секрецию надпочечников и образование сахара из гликогена печени. Все это, как уже указывалось, может способствовать работе мышц. Это предположение находится в соответствии с взглядом *Маклеода* [41], что усиленное разложение гликогена в печени, вызванное мышечной работой, повидимому, связано с повышением содержания углекислоты в крови. Оно также гармонирует с указанием *Цунца* [42], что асфиксия, обусловленная сильным физическим напряжением, может вызвать повышение содержания сахара до такой степени, что, несмотря на повышенную потребность в нем работающих мышц, наступает гликозурия.

Ранее приведенное наблюдение, что адреналин вызывает расслабление гладкой мускулатуры бронхиоль, находится в связи с тем, что при асфиксии повышается секреция надпочечных желез, а это

случае, после того как было доказано отсутствие адреналина в крови, аорта и полая вена были туго перевязаны под диафрагмой, кроме того, сонные артерии были перевязаны приблизительно в средней части шеи; это вызвало сильную асфиксию (продолжавшуюся пять минут). Кровь, взятая теперь из сердца, вызывала заметное торможение сокращений кишечного отрезка. Итак, вероятно, тормозящее влияние крови, взятой у животного во время *сильной* асфиксии, обусловлено не только адреналином.

заставляет предположить, что облегчение при затрудненном дыхании наступает в организме автоматически. Хорошо известное явление «вздоха облегчения» характеризуется почти чудесным освежением и восстановлением сил после того, как человек пребывал в состоянии крайнего напряжения и несмотря на то, что он был «без дыхания». Весьма вероятно, что это явление, для которого предлагались многочисленные толкования, обусловливается, действительно, тем же механизмом, который, как мы уже знаем, играет важную роль в повышении физической силы при эмоциональном возбуждении. Выделение сахара и адреналина, интенсивное кровеснабжение мышц—снабжение энергией и уменьшение усталости—и расслабление стенок бронхиоль, все это те явления, которые, действительно, вызываются асфиксией. И, когда они имеют место, они несомненно устраняют те страдания, которые их вызвали. Соответственно такому объяснению, «вздох облегчения» имеет в основании ту же группу телесных изменений, которая приводит к более интенсивному физическому напряжению, наблюдающемуся при боли и возбуждении.

Целесообразность ускоренного свертывания крови, предотвращающего кровепотерю.

Повышенное содержание сахара и адреналина в крови и изменение кровеснабжения органов при болевом раздражении и эмоциональном возбуждении было выше истолковано нами, как биологическая адаптация к условиям жизни в природе, которые несомненно являются источником болевых раздражений и эмоциональных возбуждений, например, при драке или бегстве. Более быстрое свертывание крови при подобных обстоятельствах может также рассматриваться, как адаптивный процесс, полезный для организма. Огромное значение сохранения крови, особенно при смертельной борьбе, не требует доказательств. Образование сгустка крови при местном повреждении способствует закрытию пораненных сосудов и, таким образом, является обычным приспособлением, предохраняющим организм от больших кровопотерь. Однако, если повреждение кровеносных сосудов обширно, оно несомненно вызывает также болевое раздражение. Как уже было указано, факторы, вызывающие болевое раздражение, повышают секрецию адреналина и ускоряют свертывание. Таким образом, повреждение, как угроза серьезного кровотечения, может сделаться менее опасным под влиянием двух факторов, вызываемых самим же повреждением: местным влиянием на свертывание в области поранения и общим действием на скорость свертывания, как результат рефлекторной секреции адреналина.

Соответственно представленным доказательствам сильные эмоции, как страх и ярость, правильно истолковываются как спутники телесных поранений, которые могут играть большую роль в последующих реакциях. Эти телесные изменения столь напоминают те, которые наблюдаются при боли и яростной борьбе, что, как уже отмечали ранние эволюционисты, эмоции могут рассматриваться, как предвосхищение страдания или сильной борьбы. Итак, с этой общей точки зрения, телесные изменения, сопровождающие сильные эмоциональные состояния, могут служить органическим подготовлением к предстоящей борьбе и возможным повреждениям, естественно обусловливая реакции, которые боль может вызвать сама по себе. Повышенное содержание сахара, усиленная секреция адреналина, приспособление кровообращения и ускоренное свертывание — все это в большей мере охранит жизнь того организма, который обладает наибольшей способностью вызывать все эти явления.

ГЛАВА XII.

Динамогенное действие эмоционального возбуждения.

Тесная связь между эмоцией и мышечной деятельностью известна давно. Как указал *Шеррингтон*[1]: «Эмоции владеют нами с самого начала жизни на земле. При возрастающей интенсивности эмоции становятся повелительным стимулом к сильному движению. Каждое сильное движение тела... сопровождается деятельностью внутренних органов, особенно кровеносной и дыхательной системы, работа которых менее заметна. Повышенная активность скелетной мускулатуры влечет за собою усиленную деятельность органов, снабжающих мышцы материалом, который содержит необходимую энергию». Описанные выше опыты обнаружили ряд новых путей, посредством которых мышечная деятельность может достигать максимального напряжения в результате эмоциональных нарушений внутренних органов. Каждое такое изменение, наступающее во внутренних органах — прекращение пищеварительных процессов (при этом освобождается запас энергии, который может быть использован другими органами), отток крови от внутренних органов, деятельность которых понижена, к органам, принимающим непосредственное участие в мышечном напряжении (легкие, сердце, центральная нервная система); усиление сердечных сокращений; быстрое уничтожение мышечного утомления; мобилизация больших запасов содержащего энергию сахара — каждое из этих внутренних изменений *приносит непосредственную пользу, укрепляя организм во время огромной траты энергии, вызванной страхом, болью или яростью.*

«Резервуары энергии».

Хорошо известен тот факт, что сильные эмоции ведут к бурному проявлению энергии *. *Дарвин* рассказывает, что слышал, «как доказательство возбуждающей природы гнева, что человек сильно уставший иногда умышленно придумывает несуществующие обиды и приводит себя таким образом в ярость, инстинктивно стремясь таким путем восстановить ослабевшую энергию; с тех пор как я об этом впервые узнал, — продолжает *Дарвин* [2],—я неоднократно имел возможность убеждаться в полной справедливости этого факта». Известно также, что в состоянии страха люди проявляют необыкновенную силу в беге и в прыжках. *Мак Дуолл* [3] приводит случай атлета, который в детстве, спасаясь бегством от дикого животного, перепрыгнул через стену, которой он долго после этого не мог «взять», пока не достиг зрелого возраста. Необыкновенные способности как физические, так и психические, обнаруживаемые людьми в состоянии высшего напряжения, с психологической точки зрения исследованы *Уильямом Джемсом* [4] в одной из последних его статей. *Джемс* утверждает, что каждый индивид обладает «резервуаром энергии», к которому он в обыденной жизни не прибегает, но который, тем не менее, служит источником новых сил, когда в нем наступает критическая потребность. Эти образные выражения психолога получают конкретный смысл, поскольку дело идет о физических проявлениях энергии, в свете тех в высшей степени целесообразных телесных изменений, которые были описаны нами в предыдущих главах.

Несомненно, было бы глубоко неправильным объяснять повышенную активность и неутомимость, сопровождающие сильное возбуждение, одной только доставкой обильного материала, необходимого для сокращения мышц, и появлением в теле секрета, уничтожающего губительное действие утомления. Дрожание, судороги мышц, характерные позы—все это с несомненностью указывает на огромное усиление деятельности нервной системы; эта работа нервов охватывает и те части организма, которые не принимают непосредственного участия в борьбе, как, например, мышцы гортани, вызывающие в этом случае крик или предостерегающий зов; она распространяется и на мышцы ушей, которые оттягиваются назад или выпрямляются; она вызывает сокращение круговых мышц рта, в результате чего оскаливаются зубы. Характерный вид человека и животных, охваченных яростью или страхом, настолько хорошо известен, что он

* *Рессель* (1908, стр. 243) приводит сказку, которую старые индейцы рассказывают детям; в этой сказке раненый волк прерий преследует перепелов. «Наконец, перепела сильно устали,—говорит сказка,— но волк продолжал погоню, ибо он пришел в ярость и не чувствовал усталости».

позволяет судить о самой природе эмоций по одному только внешнему виду индивида. Эта «стандартная» реакция нервной системы на вызывающий эмоцию предмет или положение в состоянии, повидимому, привести в действие гораздо большее число нейронов центральной нервной системы, чем это возможно даже при максимальном волевом напряжении. Далее, нервные импульсы, посылаемые к мышцам, воздействуют на органы, обильно снабженные доставляющим энергию материалом, прекрасно защищенные от быстрой траты энергии, которая наступает под влиянием накопляющихся продуктов обмена благодаря обильному кровоснабжению и отделению в кровь адреналина. При наличии таких условий, сопровождающих возбуждение, проявление необычайной энергии и выдержки становится вполне естественным *.

В связи с той мыслью, что сильные эмоции обладают динамогенной способностью, интересно отметить, что и в тех случаях, когда от нервно-мышечной системы требуется повышенная деятельность для выполнения необыкновенной работы, последняя нередко сопровождается эмоциональным возбуждением. Для того, чтобы еще резче подчеркнуть тезисы, выставленные мною, я приведу несколько примеров, иллюстрирующих тесную связь эмоционального возбуждения с замечательными проявлениями силы и неутомляемости.

Возбуждение и энергия в спортивных состязаниях.

В одной из прежних глав уже упоминалось (см. стр. 51), что в моче приблизительно пятидесяти процентов исследованных футболистов был найден сахар после одного из самых напряженных матчей сезона. Разумеется, что такие состязания рекламируются чуть ли не по всей стране, а верные сторонники каждой команды иногда отправляются за сотни километров для того, чтобы присутствовать на матче; полные энтузиазма собрания в колледжах привлекают толпы студентов, полных веры в победу данного колледжа; вся эта шумиха, песни, аплодисменты могут настолько вредно отразиться на участниках состязания, что перед серьезным матчем команду часто изолируют для того, чтобы сохранить игроков бодрыми к матчу.

В самый день состязания возбуждение в огромной мере усиливается. Практически это день праздника в школе, а в большой мере и во всем городе. Улицы заполнены ревностными сторонниками каждой команды. На площадке может скопиться до 70 000 зрителей, каждый из которых проявляет живейшее участие к игре. Студенче-

* Если каждый нейрон в отдельности подчиняется закону «все или ничего», то единственный способ получения постепенно нарастающей реакции — это варьирование *числа* нейронов, вовлеченных в действие, при чем это число должно быть тем больше, чем интенсивнее проявление энергии.

ский хор распевает песни, подхватываемые тысячами голосов, и эти песни, долженствующие служить стимулом для игроков, в то же самое время как бы празднуют заранее победу.

Среди этой рукоплещущей, воющей, распевающей, машущей флагами толпы, игроков встречают взрывами неописуемого энтузиазма. Наконец, игра начинается. Позиция каждого игрока известна всем либо заранее, либо благодаря диаграммам, дающим необходимую информацию. Каждое движение игрока на виду у тысяч зрителей, и каждый удачный удар вызывает взрыв восторга и дикие возгласы, называющие игрока по имени. Точно также не остается в тени и тот игрок, который, пытаясь выиграть игру, нарушает правила или делает неудачный ход. Короче говоря, здесь принимаются все меры как со стороны бдительного рефери, так и восторженных зрителей, чтобы каждого игрока заставить проникнуться сознанием ответственности как за себя, так и за всю команду, и стремиться достичь высшей цели—победы колледжа.

Это сознание ответственности действует на игрока потрясающе. Однажды перед началом матча я видел в уборной «воина в латах», в легком костюме, в подкованных ботинках и в кожаном шлеме; с угрюмым видом он сидел на скамье, сжав кулаки, стиснув челюсти, с лицом землистого цвета. Он замечательно провел игру, а по окончании матча в его моче было найдено обильное содержание сахара! Пожалуй, ни один вид спорта не требует столь крайнего напряжения нервно-мышечного аппарата, как американский футбол.

Из предыдущего описания обстоятельств, сопровождающих матч, становится ясным, что это состояние вызывает в игроках столь сильное возбуждение, которого вполне достаточно, чтобы мобилизовать все запасы организма, потребные для яростной борьбы во время игры.

То же самое, может-быть в меньшей степени, верно и для состязаний в беге, гребле. И здесь собираются огромные толпы зрителей, следящих за состязанием от начала до конца, а когда цель близка, шум, победные крики наполняют воздух оглушительным шумом. Вся ситуация в высшей степени благоприятствует драматическому нарастанию экстаза с приближением того момента, когда потребуется последнее отчаянное усилие перед самым финишем.

Безумие и неутомимость в обрядовых и других танцах.

Танцы, являющиеся весьма важным моментом в религиозных обрядах древних, всегда сопровождались возбуждением и нередко служили примером замечательной выносливости. Когда скиния переносилась к Сиону, ее сопровождали процессии и делались жертвоприношения, а царь Давид «танцовал перед господом богом изо всех сил». *Муни*[5] в своем очерке, посвященном танцам индейцев Северной

Америки, рассказывает об одном юноше, который во время совершения обряда танцовал три бессонных дня и ночи, не прерывая танец, чтобы принять пищу или воду. В таком ужасном обряде присутствие других членов группы, способствующих возбуждению и усиленной деятельности, должно служить весьма важным фактором, поддерживающим силы индивида.

В истории религиозных маний[6] можно найти много примеров того, как обезумевшие люди обнаруживают необычайную выносливость в танцах. В 1374 году эпидемия религиозного безумия вспыхнула в Германии, Нидерландах и Франции; в этих странах жертвы помешательства танцовали в честь святого Иоанна. Мужчины и женщины плясали, держась за руки, отдельными парами или в хороводе, на улицах, в церкви, дома и вообще, где бы они ни очутились, в течение многих часов, не отдыхая. При этом они пели, издавали дикие крики, и им являлись видения. Огромные толпы таких безумных фанатиков до того запрудили шоссейные дороги и целые города, что их пришлось разогнать силой.

«В 1740 году в Уэльсе образовалась замечательная секта, известная в истории под именем «прыгунов». Согласно описаниям историка *Уили*, обряды этой секты напоминали некоторые безумия индусов. «По окончании молитвы,—рассказывает *Уили*[7],—всякий желающий мог запеть какой-нибудь гимн, и этот гимн повторялся всеми тридцать-сорок раз с такой силой и напряжением, пока кто-нибудь из толпы не впадал в состояние некоторого опьянения или безумия; после этого все приходили в сильное возбуждение, начинали прыгать, принимая разные позы, и эта вакханалия часто длилась несколько часов». Собрания этой секты привлекали иногда тысячи людей, кричавших от возбуждения и готовых прыгать от радости[8]. *Уили* описывает также дикие взрывы эмоционального возбуждения у методистов, собрания которых он посещал. «Некоторые поражались конвульсиями, охватывавшими каждую часть их тела, и приходили в такое возбуждение, что их не могли удержать пять сильных мужчин. Мне приходилось наблюдать много припадков истерии и эпилепсии,—пишет *Уили*,—но ни разу я не встречал такой силы возбуждения, как в описанных выше случаях».

Не в меньшей мере и у дервишей[9] танцы сопровождаются огромным возбуждением и, повидимому, неутомимыми движениями. Восклицания «Jâ Allah!» подхватываются толпой так же, как и крики «Jâ Hoo!», сопровождая дикие возгласы дервишей, пускающихся в безумную пляску...» «В их пляске нет никакой закономерности, и каждый из них, повидимому, воспроизводит безумцев древности; тело их то подымается вверх, то снова падает; в следующий миг оно извивается в разные стороны, после чего начинаются странные жестикуляции, за которыми следуют прыжки, нередко сопровождающиеся дикими криками...»

«В тот момент, когда они, казалось, готовы остановиться в силу крайнего утомления, шейх возбуждает их снова, присоединяясь к ним и проделывая самые невероятные движения. Скоро его сменяют двое из старшин, которые удваивают быстроту движений и напряжение тела; они подстрекают самих себя от времени до времени и возбуждают ревность и восторг в других, обнаруживая удивительную способность продолжать танец до полного истощения». Безумие охватывает этих людей в такой мере, что, несомненно испытывая боль, они в то же время являют собой пример высшего упоения.

Во всех описанных танцах наиболее замечательны две черты: крайнее возбуждение танцующих и замечательная неутомимость, ими проявляемая. Хотя в нашем распоряжении нет прямых данных, вроде полученных при исследовании футболистов, которые указывали бы на то, что во время описанных приступов фанатизма в организме наступают изменения, благоприятствующие сильному нервно-мышечному напряжению, все же весьма вероятно, что эти изменения наступают, и что невероятная выносливость религиозных фанатиков в значительной мере объясняется существованием «резервуаров энергии», открывающихся во время эмоциального возбуждения.

Эмоции ярости и борьба.

Обсуждая то значение, которое можно приписать изменениям, наступающим в теле при боли и сильных эмоциях, мы неоднократно подчеркивали эмоции, сопровождающие борьбу или бегство. У человека, так же как и у животных, острая необходимость вступить в борьбу вызывает наиболее дикие страсти. Стоит только просмотреть историю бесчисленных войн, которые вело человечество, чтобы увидеть, что когда более слабые эмоции гнева и ненависти получают полное свое выражение, люди, до того относившиеся с уважением к своему ближнему и к его правам, внезапно превращаются в обезумевших дикарей, убивая невинных женщин и детей, добивая раненых, сжигая и опустошая все на своем пути, будучи одержимы демонической яростью и злобой. Именно в этом вихре сильных эмоций и можно найти примеры длительной деятельности организма и невероятной его выносливости.

Пожалуй наиболее яростной борьбой между людьми можно считать поединки, которые должны были служить нашим предкам для определения виновности или невиновности. На двух концах арены ставили два гроба для обоих участников, и это служило указанием на то, что борьба ведется не на жизнь, а на смерть. Каждый из сражавшихся приводил своих друзей и сторонников и отца-исповедника[10]. После того как оба противника взывали к богу о помощи, выбирался род оружия, их причащали, и битва начиналась. Они сражались до конца с неослабевавшей животной яростью, подобно

диким зверям, вступившим в смертный бой. Прекрасным примером может служить случай, который последовал за убийством Карла Доброго Фландрского в 1127 г. Один из убийц, рыцарь Гюи был заподозрен в соучастии в убийстве другим рыцарем Германом. Оба были знаменитыми воинами. Герман скоро был сброшен с коня, и Гюи все время не давал ему снова взобраться на седло. Тогда Герман ранил коня Гюи, и оба продожали стоя сражаться на мечах. Будучи одинаково ловкими, они продолжали поединок до истощения, после чего оба отбросили меч и щит и бросились друг на друга с кулаками. Гюи сбил с ног противника, навалился на него всем телом и бил его по лицу своими рукавицами, пока тот не остался лежать, повидимому, недвижим; но Герман тихо протянул руку и, схватив противника за тестикулы, с силой вырвал их из тела. Гюи немедленно упал замертво[11]. В таких страшных битвах, как только что описанная, сопровождающихся крайней степенью ярости и ненависти, механизмы, служащие для восстановления сил важнейших органов тела, участвующих в борьбе, начинают работать с крайним напряжением и играть огромную роль в достижении победы.

Возбуждающее влияние зрителей и музыки.

Замечательно, что во всех приведенных случаях—в напряженных играх, в танцах и в битве—наблюдается присутствие двух факторов, которые хорошо известны своей способностью усиливать эмоцию и стимулировать к совершенно необычно напряженной мышечной работе. Один из этих факторов—это толпа свидетелей или соучастников, которая сообщает «дух толпы» и стремится вывести деятельность индивида далеко за те пределы, которые отдельный индивид себе ставит. Другим фактором является музыка. Как указал в свое время *Дарвин*, музыка обладает изумительной способностью вызывать в расплывчатом и неопределенном виде сильные эмоции, которые наши предки испытывали в давно прошедшие времена. Это особенно верно в отношении военной музыки. Для зловещих целей войны свирель и лютня мало приспособлены, и для того, чтобы бросить в бой людей, применяют оглушительно звучащую медь и громкую барабанную дробь. Такая музыка на некоторых людей действует столь потрясающе, что заставляет дрожать конечности и вызывает слезы на глазах—оба эти факта служат указанием на глубокий след, который эмоциональные реакции оставляют в теле. И с давних пор человечество научилось использовывать такого рода музыку, вызывающую агрессивные реакции, для целей нападения или защиты. Римляне казнили своих врагов под гром труб и рогов. Древние германцы бросались в бой с удвоенной энергией под звуки барабанов, флейт, цимбалов и рожков. Существует мнение, что венгерские войска—наихудшие в Европе, но как только раздаются звуки музыки—лучше венгерского солдата не сыскать! Как передают, покойный генерал

Линевич говаривал: «Музыка—одна из важнейших частей амуниции русской армии. Без музыки русский солдат будет тупым, трусливым и неспособным к войне. Музыка сообщает ему магическую выносливость и позволяет забыть о страдании и смерти. Это божественный динамит». Говорят, что Наполеон утверждал, что волшебные варварские мотивы казачьих полков приводили их в такую ярость, что они разносили в прах лучшую часть его армии [12]. Тщательное изучение роли музыки в военном деле, может - быть, принесет в будущем интересные доказательства того, что ее функцией является стимулирование тех изменений в теле, которые сопровождают воинственные эмоции.

На предыдущих страницах было приведено лишь немного примеров сочетания сильной боли, ярости и ужаса с необычайной работоспособностью мышц. Несомненно, эти две группы явлений встречаются рядом во многих других случаях. В жизни пожарных или милиции, в переживаниях заключенных, спасающихся бегством, или матросов при кораблекрушении, в борьбе пионеров - поселенцев с дикими племенами, в походах или отступлениях—тщательное исследование обнаружило бы немало примеров тех изменений в теле, описанных в предыдущих главах, которые усиливают деятельность мускулатуры; оно обнаружило бы и такие проявления силы и выносливости, которые далеко превосходят норму. Есть все основания полагать, что если бы условия благоприятствовали экспериментальному вмешательству, то можно было бы открыть, а может-быть и измерить то добавление к динамике организма, которое обычно появляется как спутник сильного эмоционального возбуждения.

Ощущение силы.

В связи с этим, весьма важно то обстоятельство, что в период сильного возбуждения нередко ощущается появление колоссальной мощи; это чувство внезапно появляется и подымает индивида на более высокий уровень деятельности. Один из моих друзей, несколько холерического темперамента, рассказывал мне, что, когда он охвачен гневом, он испытывает такое чувство мощи, что сумел бы, как ему в эту минуту кажется, сокрушить и раздавить предмет своего гнева. Я слыхал также от одного футболиста признание, что как раз перед последним хавтаймом он испытывает такой прилив силы, что чувствует в себе способность, нагнувшись, одним прыжком пройти сквозь запертую дверь. В эти моменты высшего напряжения человек испытывает полное удовлетворение, ощущая в себе максимум работоспособности. Весьма вероятно поэтому, что опасности приключений потому так заманчивы, что выпутывание из затруднительного положения, мобилизуя все силы организма для борьбы, доставляет много радостей победы. По этой причине сильные люди отправляются

в поиски приключений, обрекая себя на серьезные лишения и опасности. «Опасность усиливает в нас ощущение жизни. Мы в такой мере любим борьбу, что начинаем любить и страх, который придает нам силу в опасности. Страх не есть нечто такое, что только гонит к безопасному месту; страх нужно также приветствовать, как источник свежих сил» [13]. Таким образом, в азартном спорте, в карабкании на горы, в преследовании крупной добычи, в ужасных приключениях на войне риск и возбуждение и ощущение силы сливаются, освобождая тем самым запасенную, неведомую до того энергию и доводя до сознания незабываемые ощущения возможной победы.

ГЛАВА XIII.

Природа голода.

На-ряду с болью и с доминирующими эмоциями страха и ярости, как агентов, определяющих поведение организма, стоит и ощущение голода. Это ощущение столь непреложно, столь неприятно и мучительно, что люди совершали преступления, чтобы его утолить. Оно вызывало каннибализм даже среди цивилизованных людей. Нередко оно влекло за собою самоубийства. Это чувство побеждало целые армии, ибо по мере усиления мук голода воинственный дух направлялся в иную сторону—в сторону удовлетворения личных эгоистических стремлений.

В 1905 году, наблюдая на самом себе урчания, вызванные деятельностью пищеварительного канала, я имел случай заметить, что ощущение голода непостоянно, но появляется вновь, и в момент его исчезновения можно часто услышать через стетоскоп довольно громкие урчащие звуки. Этот и другие факты, указывающие на то, что источником голодных ощущений являются сокращения пищеварительного канала, были опубликованы в 1911 году [1]. В том же году, в сотрудничестве с одним из моих учеников, *Уошбёрном*, мне удалось окончательно доказать это положение.

Аппетит и голод.

Ощущения аппетита и голода столь сложны и столь тесно связаны друг с другом, что для их правильного обсуждения необходимо предварительно ясно формулировать самые понятия. Существует взгляд, что аппетит это—первая ступень голода, умеренная и приятная степень его; самый же голод есть дальнейшая стадия, неприятная и

даже болезненная, являющаяся в результате неудовлетворения аппетита [2]. На этом основании аппетит и голод должны были бы отличаться только количественно. Существует, однако, другой взгляд, согласно которому оба эти ощущения в основном отличны друг от друга; этот взгляд кажется нам более правильным.

Тщательное наблюдение указывает, что аппетит связан с предшествующими вкусовыми и обонятельными ощущениями пищи. Аппетит определяется вкусом и запахом, приятными или внушающими отвращение, свойственными тому или другому пищевому веществу. Таким образом, аппетит включает в себя весьма важные психические моменты. Так, например, мы можем мысленно представить себе заранее запах ароматного бифштекса или вкус персиков и крема; одно это представление может доставить нам удовольствие. При его реализации непосредственные вкусовые и обонятельные ощущения подкрепляют удовольствие.

Как уже было указано выше, экспериментальные наблюдения над животными и людьми показали, что удовольствие от предвидения и реализации играют весьма значительную роль в пищеварительных процессах, вызывая рефлекторное отделение слюны и желудочного сока.

Среди зажиточных людей, которым доступно изобилие пищи, аппетит, повидимому, является вполне достаточным показателем потребного организму количества пищи. Мы садимся за стол, потому что обед подан, потому что тем самым мы избегаем неприятных ощущений голода, и потому что стоящая перед нами пища соблазняет нас своим вкусом и запахом. Однако, при менее благоприятных условиях потребности организма удовлетворяются под влиянием более сильных и более настойчивых требований голода.

Трудно описать ощущение голода, но каждому из нас приходилось иногда испытывать тупую, мучительную боль под ложечкой и в эпигастрии, которая может стать могучим фактором человеческого поведения. Как указал *Штернберг*, голод иногда доходит до такой степени, что побуждает к принятию даже отвратительной пищи, которая может вызвать тошноту. Голодный субъект стремительно набрасывается на пищу. Ему не до аппетита, его привлекает не качество, а количество пищи, которую он готов проглотить целиком.

Голод и аппетит, таким образом, значительно различаются по своей физиологической природе, по локализации и по своим психическим элементам. Можно испытывать аппетит еще и тогда, когда голод уже утолен [3]. Кто ощущает голод, когда подается соблазнительный десерт, и все же отказывается ли от него кто-нибудь по той причине, что голод утолен? С другой стороны, аппетит может отсутствовать в то время, когда голод дает себя чувствовать. Разве обжора разборчив в пище? Разве мы все не знаем, что «голод—лучший повар»? Хотя оба ощущения могут существовать отдельно, тем не менее, они исполняют одну и ту же функцию, появляясь

одновременно и побуждая к принятию пищи. И, действительно, кооперация аппетита и голода является, повидимому, причиной того, что их так часто отождествляют друг с другом*.

Ощущение голода.

Можно думать, что чувство голода имеет одно центральное место возникновения и несколько второстепенных. Особая тупая боль, сопровождающая голодное состояние, локализованная в эпигастрии, является обычно первичным позывом к принятию пищи. Если, однако, за этим первым позывом не последует удовлетворение, то ощущение голода может стать особенно мучительным, и в то же самое время локализация его становится все более неопределенной. Последнее можно рассматривать, как наиболее существенный признак голода. Кроме тупой боли, могут появляться признаки утомления и сонливость, обморочное состояние или сильная головная боль, раздражительность и тревога. В результате ослабляется способность к планомерной работе. То обстоятельство, что эти признаки варьируют у разных индивидуумов (напр., головная боль у одного и обморочное состояние у другого), указывает, что они не являются главными признаками голода, но более или менее постоянно сопровождают последний. «Ощущение пустоты», на которое указывали, как на важный элемент голода [4], есть скорее абстракция, чем определенное состояние сознания, а потому мы его также исключили из нашего обсуждения. Таким образом, из всех вышеуказанных признаков наиболее важным и постоянным является тупая давящая боль, на которой мы детально остановимся.

Итак, чувство голода подлежит рассмотрению с психологической точки зрения, и обсуждение его возможно только на основе самонаблюдения; можно также изучать его в связи с предшествующими ему состояниями и с физиологическими условиями, его сопровождающими. Таким образом, для изучения голода необходимо применять как объективные методы, так и самонаблюдение. Подобный психо-физиологический подход мы сохраняем во всем изложении. Раньше всего мы займемся рассмотрением наиболее известных и заслуживающих внимания теорий голода.

---

* Рефлексологически мы бы определили так, что голод—это есть комплекс безусловных рефлексов, корни которых лежат в глубоких физиологических изменениях организма и, повидимому, в изменениях химизма крови, а аппетит в гораздо большей мере является чисто нервным процессом и обусловлен природою тех условных связей (рефлексов), которые выросли на почве вида, запаха и др. раздражения, идущих от пищи в момент удовлетворения голода. Отсюда понятно, что для пробуждения аппетита достаточно одних условных раздражителей, а голод вырастает лишь на почве физиологической ненасыщенности организма в целом. *Б. З.*

Существуют две главные теории голода. Первая из них утверждает, что голод есть общее ощущение, не имеющее специального места возникновения. Эта теория пользовалась гораздо большей популярностью среди физиологов и психологов, чем другая, принимающая местное происхождение голода. При изложении этих взглядов, мы встретимся с целым рядом новых наблюдений, проливающих свет на эти воззрения.

Первая теория — голод, как общее чувство.

Идея, что голод является следствием общего состояния тела, покоится на том факте, что, по мере использования организмом питательных веществ, содержание последних в крови убывает. Подобную точку зрения защищал *Шифф* [5], который предполагал, что уменьшение количества пищевых веществ в крови вызывает повышенную потребность тканей в притоке новых запасов. Это объяснение сказывается также и на нервных клетках мозга, которые путем внутренних изменений вызывают ощущение голода. Таким образом, голод является выражением общего состояния организма, как целого.

В подтверждение этого взгляда приводится три группы доказательств.

1. «Голод с течением времени усиливается» — это косвенное доказательство. Усиление голода с течением времени—явление обычное; оно вполне гармонирует с тем предположением, что поскольку нормальная потребность организма в пище не удовлетворяется, общее состояние тела и крови все ухудшается.

Хотя справедливо то, что, по мере уменьшения доставки пищевых веществ, голод усиливается, однако такое совпадение не может служить доказательством того, что чувство голода является непосредственным результатом обеднения организма питательным материалом. В самом деле, если б это было так, то мы могли бы ожидать все большего нарастания пыток голода, вплоть до наступления голодной смерти. Однако, этому противоречит много фактов. Голод, например, при длительном голодании, по крайней мере, у некоторых лиц,—совершенно исчезает спустя несколько дней.

Лючиани [6], тщательно отмечавший переживания голодателя *Суччи*, заявляет, что ощущение голода спустя некоторое время исчезает и больше не появляется. Он описывает также двух собак, которые на 3-ий или 4-ый день голодания не обнаруживали никаких признаков голода и относились совершенно пассивно к пище. *Тиерштедт* [7] также изучал обмен веществ при голодании и нашел, что несмотря на весьма сильную потребность в пище в первый день испытания, неприятные ощущения скоро исчезают, и к концу голодания субъекту приходится иногда даже побудить себя к принятию пищи. Субъект «*Ж. А.*», на котором производили наблюдения *Тиерштедт* [8] и его

сотрудники, сообщает, что на 4-ый день голодания он не испытывал никаких неприятных ощущений.

Карринтон [9], изучив множество лиц, которые, в целях восстановления своего здоровья, воздерживались в течение разных периодов времени от пищи, отмечает, что «привычный» голод обычно длится не больше 2—3 дней, а при употреблении большого количества воды длительность его никогда не превышает 3 дней.

Витерби [10], корсиканский адвокат, осужденный на смерть за политические преступления, решил избегнуть наказания, лишая свой организм пищи и воды. Он делал тщательные заметки в течение 18 дней, которые он прожил. На третий день ощущение голода прекратилось и, хотя после этого жажда время от времени появлялась, чувство голода больше не возвращалось. Подобных фактов можно было бы представить очень много, но и приведенных вполне достаточно, чтобы показать, что после первых нескольких дней голодания чувство голода может прекратиться вовсе. Исходя из теории, что голод есть проявление потребности всего организма, мы должны были бы допустить, что, по мере голодания, каким-то таинственным образом эти потребности исчезают уже на 3-ий день а вместе с ними прекращается и чувство голода. Нелепость такого мнения вполне очевидна.

2. «Голод может ощущаться даже при полном желудке» или обратно. Тщательное изучение человека с фистулой двенадцатиперстной кишки показало, что несколько измененное чувство голода наблюдается при полном желудке. В доказательство приводят известный случай, описанный *Бушем* [11]. Его пациент, у которого пища вывалилась из фистулы двенадцатиперстной кишки, испытывал голод вскоре после еды; однако это чувство сменялось сытостью, как только пищевая кашица вводилась в кишечник через дистальную часть фистульного отверстия. Так как всасывание пищи идет, главным образом, через стенки кишечника, то отсюда можно сделать прямой вывод, что ощущения пациента обусловливались не местным состоянием пищеварительного канала, но общим состоянием организма.

Всестороннее рассмотрение доказательств, почерпнутых из наблюдений над случаями дуоденальной фистулы, будет дано ниже. То обстоятельство, что, по наблюдениям *Буша*, чувство голода прекращалось, как только в кишечник вводилась пища, имеет, как мы увидим позже, весьма важное значение. Может-быть, исчезновение голода после введения кашицы в кишечник не является непосредственным результатом подобного кормления, но вызывается присутствием веществ, изменяющих характер деятельности желудочно-кишечного тракта. Основание для такого рода предположения мы найдем в последующем изложении.

3. «Животные могут жадно набрасываться на пищу после перерезки блуждающего и чревного нервов»—это ложный аргумент. Третий довод в пользу теории, утверждающей, что голод имеет

общее происхождение в теле, вытекает из наблюдений над животными. Путем перерезки блуждающего и чревного нервов удается полностью изолировать от центральной нервной системы кардиальную часть пищевода, желудок и тонкие кишки. Животные, подвергнутые такой операции, тем не менее, поедают предлагаемую им пищу и могут даже обнаруживать некоторую жадность [12]. Как можно объяснить такое поведение (элиминируя возможность местного возбуждения), если не принять теорию центрального происхождения голода.

Хотя на ошибочность этого доказательства раньше не обращали внимания, однако она легко может быть обнаружена. Мы уже видели, что аппетит, как и голод, может побудить к принятию пищи. В самом деле, животное, у которого все нервы пищеварительного тракта перерезаны, может проявлять такое же стремление к пище, как и хорошо питающийся человек, который находит удовольствие в приятном запахе и вкусе пищи и ничего не знает о муках голода. Даже после перерезки вкусовых нервов, как это имело место в опытах *Лонже* [13], возможность ощущения запаха все же сохраняется так же, как и приятные ассоциации, которые могут быть вызваны при виде пищи. Свыше 50 лет тому назад, *Людвиг* [14] указал на то, что даже после перерезки всех нервов принятие пищи может быть вызвано чисто психически; и так как животное все же продолжает есть после перерезки тех или других нервов, то было сделано заключение, что указанные нервы не принимают участия в ощущении голода. Так как для принятия пищи, очевидно, вовсе не требуется голода, то и самый акт еды не свидетельствует о голодном состоянии животного, а в случае перерезки нервов—не есть доказательство центрального происхождения голода.

Неосновательность допущений, лежащих в основе теории, которая рассматривает голод как общее ощущение.

Рассмотренные до сих пор доказательства, как мы видели, мало подкрепляют теорию центрального происхождения голода. Более того, теория эта покоится на шатком основании. Так, например, нет никаких конкретных указаний на то, что на первых ступенях голода появляются сколько-нибудь заметные химические или физические изменения в составе крови. Точно также нет никаких доказательств в пользу непосредственного возбуждения серого вещества коры головного мозга химическими веществами крови. В самом деле, попытки искусственно вызвать возбуждение в сером веществе при помощи химических агентов оказались бесплодны [15]; даже раздражение электрическим током, которое дает положительные результаты, должно быть доведено до такой силы для того, чтобы вызвать движение, что последнее скорее можно приписать возбуждению нижележащего белого вещества, чем клеткам серого вещества коры головного

мозга. Нечувствительность клеток коркового вещества вовсе не согласуется с теорией, которая рассматривает их, как стражей, предупреждающих об опасности обеднения организма пищевыми веществами.

Потребности организма могут существовать и в отсутствии голода.

Против теории, рассматривающей голод как непосредственный результат обеднения организма пищевыми запасами, можно привести дальнейшие доказательства, почерпнутые из наблюдений над больными, страдающими лихорадкой. У таких больных процессы обмена протекают весьма интенсивно. Ткани тела до такой степени разрушаются, что вес больных значительно падает, и все же ощущение голода в этих условиях полного истощения совсем отсутствует.

Далее, если голодный субъект поедает пищу, то вскоре после этого прекращается чувство голода, задолго до того, как сколько-нибудь значительное количество питательных веществ могло бы быть переварено и всосано, и следовательно, задолго до того, как кровь и общее состояние тела, если они до этого подверглись каким-нибудь изменениям, могли быть восстановлены до нормы.

Более того, лица, подвергавшиеся лишениям, свидетельствуют, что голод может быть временно подавлен проглатыванием непереваримых веществ. Ясно, что обрезки кожи и кусочки мха, не говоря уже о глине, которую поедали отамаки, не могли бы компенсировать огромные потери органического вещества. В виде возражения на этот аргумент указывали на то, что центральные состояния, как правило, могут тормозиться периферическим возбуждением так же, как, например, сон может быть рассеян смачиванием висков, подобно этому и голод может быть подавлен раздражением стенок желудка [16]. Это возражение не попадает в цель, ибо самый факт периферического торможения еще нуждается в доказательстве. Отсутствие голода во время лихорадки и быстрое прекращение голода после принятия непереваримых веществ еще больше ослабляет теорию, считающую, что это ощущение возникает вследствие обеднения тела питательными веществами.

Теория, что голод имеет центральное происхождение, не объясняет быстрое наступление и периодичность этого ощущения.

Замечено, что голод появляется внезапно. Можно бродить по лесу или работать в поле, где не требуется сосредоточенного внимания, и вдруг без предупреждения можно мгновенно почувствовать приступ голода. Если это внезапное появление ощущения соответствует общему состоянию организма, то изменения последнего должны

наступать столь же внезапно, или должен существовать некий критический момент, сопровождаемый мгновенным появлением этого ощущения. Однако не существует ровно никаких доказательств того, чтобы в процессе обмена веществ имело место хотя бы одно из этих условий.

Другая характерная особенность голода это — его периодичность. Ощущение голода может то исчезать, то вновь появляться в течение нескольких часов. Далее, сама интенсивность этого чувства неодинакова, но может то усиливаться, то ослабевать. В некоторых случаях колебания интенсивности могут доходить до периодической смены голода и покоя в пределах одного и того же приступа голода. Из своего собственного опыта я могу указать, что в одном случае приступы голода сменялись следующим образом:

Появление.	Исчезновение:
12—37 — 20	38 — 30
40 — 45	41 — 40
41 — 45	42 — 25
43 — 20	43 — 35
44 — 40	46 — 55
46 — 15	46 — 30 и т. д.

Также и здесь периодический характер голода заставляет предполагать периодическое обеднение пищевыми веществами. Отсутствие голода в данный момент заставляет предположить обилие пищи в организме, появление же голода, спустя десять секунд, согласно той же теории, указывает на внезапное истощение запасов, а еще через десять секунд следующее прекращение голода должно было бы свидетельствовать о внезапном пополнении этих запасов. Такая пестрая смена состояний организма, может-быть, и возможна, однако из того, что мы знаем о процессах обмена, столь быстрые перемены весьма мало вероятны. Таким образом периодичность голода есть дальнейший аргумент против теории центрального происхождения голода.

Теория общего происхождения чувства голода не объясняет его местной локализации.

Последним возражением против указанной выше теории может служить то обстоятельство, что она не объясняет наиболее характерный признак голода, а именно—локализации чувства голода в гастрической области. *Шифф* и другие авторы [17], придерживающиеся теории общего происхождения чувства голода, выставляют против этого возражения два аргумента. Во-первых, они указывают на то, что ощущение не всегда локализуется в области желудка. *Шифф* опрашивал солдат и выяснил, что некоторые из них указывали на шейную или грудную область, 23—на грудную кость, 4 дали неопределенный ответ и только двое указывали на желудок. Другими словами, указания на гастрическую область наиболее редки.

Другой аргумент против важности локализации чувства голода сводится к тому, что такая локализация иллюзорна. Безрукий калека может ощущать зуд, который, как ему кажется, локализован в пальцах, хотя последних он давно лишился. Тот факт, что безрукий калека может чувствовать зуд и приписывать его отсеченным частям тела, отнюдь не доказывает, что испытываемое им ощущение действительно возникает в этих частях. Подобным же образом локализация болезненных ощущений при голоде в какой-нибудь особой части тела вовсе не доказывает, что это ощущение возникает именно в данной области. Таковы аргументы против теории местного происхождения чувства голода.

При обсуждении указанных аргументов вспомним, раньше всего, оговорку самого *Шиффа*, что число опрошенных им солдат слишком незначительно для окончательного решения вопроса. Далее, то обстоятельство, что многие из них локализовали ощущение голода в области груди или грудной кости, отнюдь нельзя считать противоречащим периферическому происхождению чувства голода. Следует помнить, что описание тех ощущений, которые развиваются в результате нарушений внутри организма, почти всегда страдают неопределенностью. Как показали *Хед* [18] и другие авторы, состояние внутренних органов, вызывающих какое-нибудь ощущение, по большей части приписывается не самим внутренним органам, но соответственно расположенным кожным покровам. Однако, такие показания мы вовсе не считаем бесценными потому только, что они не определяют точно источника ощущений. Напротив, мы постоянно пользуемся подобными показаниями, как основой для суждения о нарушениях внутри организма.

На второй аргумент, что локализация ощущений на периферии еще не есть доказательство его периферического происхождения, мы можем ответить, что вся сила этого возражения зависит от того количества дополнительных данных, которыми мы в этом отношении располагаем. Так, например, если мы замечаем прикосновение пальца к какому-нибудь предмету, мы в праве допустить, что одновременное ощущение предмета, которое мы приписываем пальцу, есть результат соприкосновения, но ни в коем случае не чисто центральное ощущение, случайно приписанное нами периферическому органу. Точно также и в случае голода единственное, что требуется в подкрепление периферической локализации этого ощущения,—это то, что одновременно с муками голода появляется ряд состояний организма, которые мы можем рассматривать, как источник этих мук.

Для того, чтобы доказать, что периферические условия могут определить чувство голода, попытаемся путем изучения пустого желудка установить, в самом ли деле период голода сопровождается такими изменениями, которые говорили бы в пользу теории местного происхождения голода.

Голод не вызывается пустотой желудка.

Среди тех предположений, которые высказывались в подкрепление теории периферического происхождения голода, существует одно, которое приписывает чувство голода пустоте желудка. *Николаи* [19] показал с помощью желудочной фистулы, что первые признаки голода появляются тогда, когда желудок уже совсем пуст. Однако в других случаях ощущение голода после промывания желудка появляется лишь периодически, при чем интервалы покоя колебались от $1^1/_2$ до $3^1/_2$ час. Во время покоя, несмотря на пустоту желудка, ощущенние голода отсутствовало. Тот же факт задолго до этого был описан *Бомоном* [20], который из своих наблюдений над Алексисом Сен-Мартином заключил, что голод появляется спустя некоторое время после нормального опорожнения желудка. Таким образом пустота желудка сама по себе еще не объясняет явлений.

Голод не обусловливается соляной кислотой пустого желудка.

Другая теория, исходящая, повидимому, из наблюдений над повышенной кислотностью желудочного сока, сводится к тому, что болезненность ощущения голода вызывается соляной кислотой, которая в данном случае отделяется в пустой желудок. Но и эта теория противоречит фактам. *Николаи* [21] сообщил, что промывные воды желудка, взятые от голодного субъекта, нейтральны или слабокислотны. Последнее подтверждается наблюдением *Бомона* и вполне согласуется с данными, полученными многочисленными экспериментаторами при исследовании желудка голодающих животных. Во время первых дней голодания вовсе не наблюдается секреции сока в пустом желудке. Далее, лица, страдающие отсутствием соляной кислоты желудочного сока, испытывают нормальное ощущение голода. В виду этого соляную кислоту нельзя считать причиной голода.

Голод не обусловливается напряжением слизистой оболочки желудка.

Третья теория, впервые предложенная *Бомоном* [22], пытается объяснить происхождение голода напряжением желудочных желез. Прекращение болевых ощущений при длительном голодании ставится в связь с общим обеднением организма водой, которое отражается и на работе желудочных желез, ослабляя их напряжение *. Указанная

* Быть-может, более правильное объяснение было предложено *Болдыревым*. *Болдырев* показал, что к концу второго или третьего дня голодания в желудке собак начинается отделение желудочного сока, которое длится неопределенно долго.

теория нашла сочувствие у некоторых авторов. Так, например, *Лючиани* [23] дополняет ее предположением, что нервы слизистой оболочки желудка обладают повышенной чувствительностью при отсутствии пищи; этим он пытается объяснить происхождение мук голода. Точно также и *Валенти* [24] недавно заявил, что теория *Бомона* наиболее правдоподобна. Однако, опытные данные, полученные указанными исследователями, неубедительны. *Лючиани* перерезал оба блуждающих нерва, после предварительной их кокаинизации, *Валенти* же просто их кокаинизировал; собаки, обнаруживавшие интерес к пище лишь за несколько минут до операции, хотя в других отношениях вели себя вполне нормально, все же отказывались от предлагаемой им пищи, ограничиваясь только обнюхиванием и облизыванием ее. Такое полнейшее пренебрежение к пище длилось неодинаково долго, но не больше двух часов. Блуждающие нервы, повидимому, проводят импульсы, вызывающие акт еды; однако нет никаких указаний на то, чтобы эти импульсы возникали в результате напряжения желудочных желез. Более того, теория напряжения не в состоянии объяснить действие наполнения желудка непереваримыми веществами. Согласно наблюдениям *Павлова* и других над людьми, жевание и проглатывание неаппетитной пищи не вызывает вовсе секреции желудочного сока. Все же такая пища, будучи проглочена, вызывает прекращение голода; *Николаи* же нашел, что ощущение голода исчезает при введении в желудок зонда. Вряд ли указанные приемы ослабляют напряжение желудочных желез. Теория напряжения, далее, не объясняет ни быстрого наступления голода, ни его периодичности. Трудно представить себе повторное набухание и спадение желез в течение периода, длящегося несколько секунд. По этой причине мы вправе отбросить эту теорию.

Голод, как результат сокращений.

Остается, наконец, рассмотреть, как возможную причину болезненных ощущений при голоде, сокращения желудка и прочих отделов пищеварительного тракта. Эта идея не нова. Шестьдесят девять лет тому назад *Вебер* [25] заявил, что «сильные сокращения мышечных волокон совсем пустого желудка, сопровождаемые максимальным спадением желудочной полости, составляют часть того чувства, которое мы называем голодом». Двадцать пять лет спустя (в 1871 г.) *Фирордт* [26] пришел к тому же заключению, а с тех пор к этому взгляду присоединились *Эвальд*, *Кнапп* и *Герц*. Указанные авторы не сумели, однако, получить прямых доказательств, хота *Герц* опирается на наблюдения *Болдырева* над голодающими собаками, считая, что эти наблюдения, может-быть, объясняют то, что он называет «желудочным ингредиентом чувства голода».

Сокращения пустого желудочно-кишечного тракта.

Однако, аргумент, выставляемый против теории периферического происхождения голода в силу сокращений желудочно-кишечного тракта, сводится к тому, что пустой желудок мало активен. Так, например, *Шифф* [27] утверждал, что «движения пустого желудка не часты и гораздо менее энергичны, чем во время пищеварения». *Лючиани* [28] приводит то возражение, что движения желудка во время пищеварения гораздо более активны, чем вне пищеварения, и в пустом желудке почти вовсе прекращается. *Валенти* (1910 г.) [29] заявил: «Мы знаем очень хорошо, что движения желудка во время пищеварения достигают максимальной интенсивности; в пустом же желудке они более редки и менее резко выражены», а потому они не могут быть причиной голода.

Однако, уже давно были известны факты, говорящие против этих возражений. В 1899 г. *Бетман* [30] обратил внимание на сокращения желудка после нескольких дней голодания. В 1902 г. *Вольф* [31] сообщил, что через 48 часов после принятия пищи желудок кошки иногда сокращается в такой степени, что может походить на слегка увеличенную двенадцатиперстную кишку. В подобных же условиях мною было замечено точно такое же резкое сокращение желудка—особенно в его пилорической части. Анатом *Гис* [32] наблюдал то же самое. В 1905 г. *Болдырев* [33]* показал, что весь желудочно-кишечный тракт обнаруживает периодическую деятельность в отсутствии пищеварения **. Каждый период деятельности длится от 20 до 30 минут, при чем в течение этого времени происходит от 20 до 30 ритмических сокращений желудка. Последние, как указывает *Болдырев*, могут быть сильнее, чем во время пищеварения. Приводимые им кривые вполне отчетливо подтверждают это. Интервалы покоя между периодами деятельности длятся от 1½ до 2 часов. Особенно замечательно наблюдение *Болдырева*, что при голодании, которое длится 2—3 дня, интервалы покоя постепенно удлиняются, а периоды сокращений все укорачиваются: движения прекращаются вовсе, как только начинается непрерывное отделение желудочного сока.

---

* Первые работы *Болдырева* появились в 1902—1904 г.г. С 1905 г. впервые эти работы стали печататься в иностранных физиологических журналах (примечание *А. К.*).

** Эта ссылка на работы *Болдырева* не совсем точна. *Болдырев* считал, что в периодической деятельности принимает участие желудок и тонкие кишки, о сокращениях слепой кишки упоминается только вскользь. Как показали дальнейшие исследования, произведенные *Б. Н. Тарусовым* в физиологической лаборатории ИНО в Одессе, толстые кишки не принимают участия в периодической деятельности (примечание *А. К.*).

Сокращения желудочно-кишечного тракта, как причина голода.

Работа *Болдырева* появилась в то время, когда я был занят указанными выше наблюдениями над урчаниями желудочно-кишечного тракта при пищеварении. Мне казалось вероятным, что сокращения пустого пищеварительного канала могут объяснить происхождение голодных мук, особенно в свете наблюдений *Болдырева*. Действительно, *Болдырев* [34] сам рассматривал голод в связи с периодической деятельностью, однако, он исходил из того представления, что голод может эту деятельность вызвать; но так как интенсивность и частота этих движений уменьшилась с течением времени (а, согласно его ожиданиям, они должны были бы все усиливаться), то он не усмотрел в этих явлениях никакой связи *. Не истолковывал ли *Болдырев* ложно свои наблюдения? Пытаясь выяснить возможность появления сокращений, обусловленных голодом, не проглядел ли он другую возможность, а именно, что сам голод может обусловливаться сокращениями? Целый ряд наблюдений заставляет думать, что *Болдырев* не сумел оценить одну сторону важных результатов, им полученных. Так, например, я заметил исчезновение болезненных ощущений голода в то время, как был слышен звук от прохождения газа вверх через кардиальную часть желудка. Доказательство того, что газ поднимался вверх, а не проталкивался вниз, можно усмотреть в том факте, что немедленно за одним урчащим звуком следовал другой. Давление, которое выталкивало газ из желудка, по всей вероятности, и было причиною предшествовавшего ощущения голода. Далее, это ощущение может моментально прекратиться через 2 секунды после проглатывания небольшого количества слюны или чайной ложки воды. Если желудок не находится в состоянии сильных сокращений при голоде, то это, в согласии с наблюдениями *Либа* и *моими* [35], можно объяснить как торможение сокращений актом глотания. Таким же точно образом можно было бы объяснить и быстрое прекращение болезненных ощущений вскоре после начала еды, ибо повторное глотание вызывает непрерывное торможение **. Может-быть, сюда же относится открытие *Дюксеши* [36], что соляная кислота вызывает понижение тонуса пилорической части желудка; наступающее с принятием пищи отделение кислого желудочного сока могло бы вызвать расслабление того участка желудка, который наиболее энергично сокращается.

---

* В своих последующих работах *Болдырев* ближе подошел к этой связи периодических движений и чувства голода, а работа *Аничкова*, произведенная в его лаборатории в 1914 г., вполне подтверждает точку зрения *Кеннона* (примечание *А. К.*).

** Отсутствие голода у пациентов *Буша* во время принятия пищи можно объяснить таким же путем.

Сокращение пищеварительного тракта и чувство голода у человека.

Хотя вышеуказанные факты привели меня к убеждению, что голод есть результат сокращений пищеварительного канала, все же непосредственных доказательств в моем распоряжении не было. Для того, чтобы установить возможность доказательств в пользу предполагаемой связи, *Уошбёрн* почти каждый день в течение нескольких недель вводил в желудок тонкостенный резиновый баллончик около 8 *см* в диаметре, прикрепленный к резиновой трубке *. Баллончик оставался в желудке в течение 2—3 часов. После этих предварительных опытов введение баллончика и пребывание его в пищеводе и в желудке не вызывало никаких нарушений в моторной деятельности желудка. Чтобы произвести запись сокращений, баллончик помещался в фундальной части желудка, умеренно раздувался и соединялся с водяным манометром, который сообщался с цилиндрической камерой (шириной в 3,5 *см*). На поверхности воды в камере помещался поплавок, с помощью которого записывались движения фундальной части желудка. В дни испытания *Уошбёрн* воздерживался от завтрака или же ел весьма умеренно. Опыт начинался в 2 часа. Регистрирующий аппарат устанавливался как это только что было описано. Для того, чтобы избежать всяких ошибок, которые могли возникнуть вследствие искусственного давления на баллончик, в подреберье укреплялся пнеймограф, который отмечал движение брюшной стенки. Однообразие этих движений должно было указывать на отсутствие особых сокращений со стороны мышц живота. Кроме того, производилась отметка времени в минутах—электромагнитный отметчик чертил прямую, при чем его можно было попеременно включать. Все эти приспособления для записи находились вне поля зрения *Уошбёрна*; последний мог включать электромагнитный отметчик, как только он начинал испытывать голод.

Иногда наблюдения начинались еще до появления чувства голода; в других случаях это чувство спустя некоторое время сменялось усталостью. Ни в одном из таких случаев не наблюдалось сокращений желудка. Но всякий раз, как *Уошбёрн* заявлял, что он ощущает голод, неизменно регистратор показывал сильные сокращения желудка. Как и в моих ранних опытах, эти ощущения иногда протекали прерывисто на протяжении периода сокращений, иногда же представляли собою непрерывный приступ голодных мук. Добытые *Уошбёрном* интроспективным путем наблюдения над болезненными ощущениями при голодании вполне согласуются с записью

* *Николаи* сообщает, что первое введение в желудок зонда вызывает прекращение голода, но при повторном введении эффект становится ничтожным.

желудочных сокращений. За редким исключением, однако, сокращения достигали почти максимума еще до того, как появлялось ощущение голода.

Этот факт может быть рассматриваем, как доказательство того, что сокращения желудка предшествуют ощущению голода, а не наоборот, как то думал *Болдырев*. Каждое сокращение длилось около $^1/_2$ мин., а интервалы между ними—от 30 до 90 сек., в среднем—около одной минуты. Весь период сокращений длился 20 мин., амплитуда же отдельных сокращений колебалась от 11 до 13; предварительно я насчитал на самом себе 11 приступов за то же время. Таким образом, порядок этих величин у нас обоих один и тот же. Количество сокращений в нашем случае меньше, чем то, которое *Болдырев* нашел у собак; эта разница, может-быть, находится в связи с более медленным ритмом желудочной перистальтики у человека по сравнению с собакой [37].

Как мы уже указывали, до появления голода желудок находился в покое. Иногда до начала движений протекал довольно значительный промежуток. Раз начавшись, они длились некоторое время и затем прекращались.

Ощущение голода, о котором *Уошбёрн* сообщал при появлении сокращений, прекращалось вместе с последними. Запись сокращений производилась вне поля зрения субъекта, и исключается возможность того, что они являются артефактами, вызванными самовнушением. Близкое совпадение сокращений с болезненными ощущениями голода ясно указывает таким образом, что первые явления являются источником для вторых.

Наблюдения *Болдырева* показывают, что во время сокращений желудка происходит и сокращение кишек. Можно себе представить, что в этих движениях принимают участие все отделы пищеварительного тракта, снабженные гладкой мускулатурой. Так, например, нижняя часть пищевода состоит из гладкой мускулатуры. В наблюдениях над *Уошбёрном* удалось установить, обладает ли эта часть активностью во время голода. К той части резиновой трубки, которая находилась в пищеводе, прикрепляется тонкий резиновый баллончик (палец резиновой перчатки длиною в 2 *см*) и погружается в желудок. Наполнив баллончик воздухом и зажав резиновую трубку с тем, чтобы не выпустить из баллончика воздух, его осторожно извлекали из желудка, пока он не достигал кардинальной части пищевода, о чем можно было судить по сопротивлению. Затем воздух из баллончика выпускался, и трубку поднимали еще на 3 *см*. Баллончик наполнялся вновь воздухом, при чем давление последнего доводилось до 10 *см* водяного столба. Вдыхание вызывало поднятие рычажка, записывающего изменения давления; если после этого слегка вытянуть еще резиновую трубку, то при вдыхании рычажок уже не поднимается, а опускается. В первом случае, следовательно, трубка находилась над полостью желудка

и ниже диафрагмы. В этом положении баллончик с поплавком (через посредство камеры в 2,3 *см* в диаметре) регистрировал периодические сокращения. Отличаясь большей длительностью, эти сокращения обладают той же частотой, что и сокращения желудка.

Исследование голода, опубликованное *мною* и *Уошбёрном* в 1912 г. было продолжено *Карлсоном* (Чикаго), и его наблюдения на человеке с постоянной желудочной фистулой, точно также как и над самим собою и своими сотрудниками *, вполне подтвердили наши выводы о связи между сокращением пищеварительного канала и ощущением голода. В целой серии интересных работ *Карлсон* и его сотрудники[38] в значительной мере углубили наши познания в области физиологии «пустого» желудка. Они не только подтвердили существование сокращений пищеварительного тракта, но показали, что иногда эти сокращения могут переходить в судорожное сокращение желудочных мышц. Далее выяснилось, что характерные сокращения желудка продолжаются после перерезки блуждающих нервов, т.-е. они не зависят от импульсов, идущих через черепномозговые автономные нервы. Недавно *Люкхардт* и *Карлсон* показали, что кровь голодающего животного после инъекции в вену нормального животного может вызвать указанную выше судорогу или тетанус желудка, при чем этот эффект не наблюдается, если кровь взята от сытого животного. Можно считать *вероятным*, что в крови содержится вещество, способное возбуждать голодные сокращения желудка. Однако этот пункт нуждается в дальнейшем исследовании.

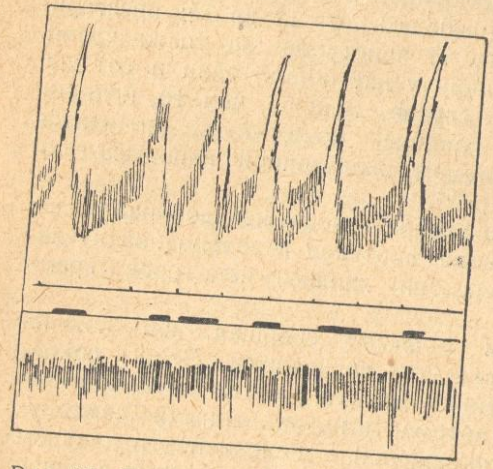

Рис. 37. Половина оригинальной величины.
Верхняя кривая изображает внутрижелудочное давление (небольшие колебания обусловлены дыханием, большие—сокращениями желудка); вторая—время в минутах (десять минут); третья—отметки *W*, в моменты приступов голодных мук; самая нижняя—пневмограмма.

Располагая приведенными данными, устанавливающими непосредственную причинную связь голода с сокращениями желудка, удается легко разрешить большинство тех затруднений, с которыми сталкиваются другие теории. Так, например, сразу объясняется внезапное

* Аналогичное исследование над самим собою произведено *Аничковым*. См. примечание на стр 143 (примечание *А. К.*).

наступление голода и свойственная ему периодичность — явление необъяснимое с других точек зрения.

Во время лихорадки, сопровождаемой повышенным обменом веществ, голод отсутствует. Это отсутствие голода при лихорадке объясняется наблюдением *Мёрфи и моими*[39] мы нашли, что инфекция, охватывающая кровеносную систему, сопровождается полным прекращением движений пищеварительного канала. *Болдырев* наблюдал, что в момент усталости, периодические движения отсутствуют вовсе. Этим самым выражение «слишком устал, чтобы есть» — получает рациональное объяснение.

Паталогическая форма чувства голода—непомерный голод (булимия) у нервных больных—также получает объяснение, поскольку

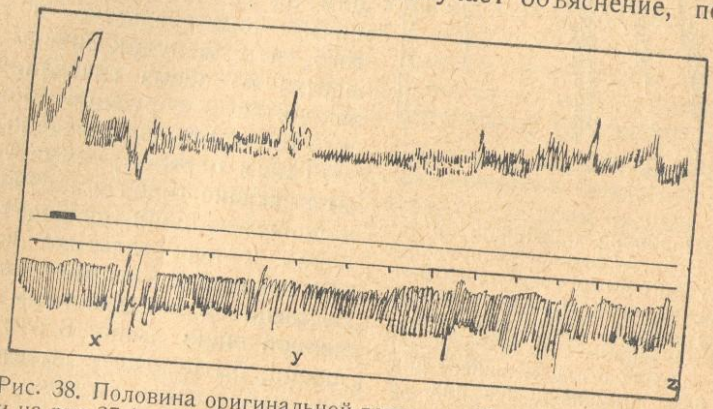

Рис. 38. Половина оригинальной величины. Условия те же, что и на рис 37 (пятнадцать минут). После *x*, *W* отмечает «устал, но не голоден». Продолжением кривой от *y* до *Z* является кривая от *x* до *y*.

хорошо известно, что у этих больных наблюдается нарушение тонической иннервации пищеварительного канала.

Так как нижняя часть пищевода так же, как и желудок, периодически сокращается, вполне естественно, что лица, опрошенные *Шиффом*, относили это ощущение к грудной кости. Сокращения нижнего отдела пищевода также объясняет и тот факт, что после удаления желудка, а в некоторых случаях при переполнении желудка пищей, не прекращается чувство голода. Мыслимо, что сокращение кишек вызывает смутное ошущение голода. В самом деле, окончательное исчезновение видоизмененного ощущения голода у описанного *Бушем* больного с дуоденальной фистулой, могло быть обусловлено пониженной активностью кишечника при введении в него пищевой кашицы.

Наблюдения, изложенные в этой главе, как уже было указано, находят много точек соприкосновения с опытами *Болдырева*[40] над периодической деятельностью пищеварительного канала у голодаю-

щих собак. *Болдырев* нашел, что каждый период деятельности характеризуется не только сокращениями, захватывающими большую часть пищеварительного канала, но также отделениями желчи, панкреатического и кишечного соков, богатых ферментами. Желудочный сок при этом не отделялся. Как только начиналась секреция желудочного сока, периодическая деятельность прекращалась. Какое значение имеет вся эта столь сложная картина? В другом месте, я показал, что перистальтика желудка обусловливается расслаблением желудочной мышцы, следующим за ее тоническим сокращением. Доказательство в пользу того, что желудок сильно сокращается во время голодания (т.-е. находится в состоянии повышенного тонуса), было приведено выше*.

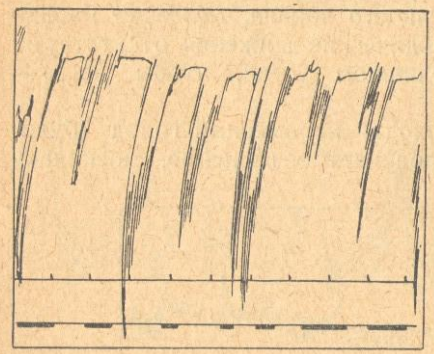

Рис. 39. Половина оригинальной величины. Верхняя запись воспроизводит сжатие тонкого резинового баллончика в нижней части пищевода. Давление в баллончике варьировало от 9—13 *см.* водного столба. Регистрирующая канюля была меньшего диаметра, чем применявшаяся для желудочной регистрации. Сокращения пищевода сжимали баллончик настолько полно, что дыхательные движения не регистрировались (на вершинах больших колебаний). Когда колебания понижались до линии времени, баллончик был приблизительно наполовину раздут. Средняя линия—время в минутах (десять минут). Нижняя линия—отметки *W* в моменты приступов голодных мук.

Таким образом, самые условия, вызывающие голод и побуждающие к принятию пищи, приводят немедленно к перистальтике желудка, обусловленной растяжением укоротившихся под влиянием проглоченной пищи мышц. В этом отношении, быть-может, имеет значение наблюдение *Гаудека и Штилера*[42], которые показали, что желудок опоражнивается гораздо быстрее, когда пища съедается в голодном состоянии, чем в других случаях. Иначе говоря, голод нормально есть показатель того, что в желудке наступили сокращения, необходимые для последующей пищеварительной работы; с принятием пищи эта работа начинается, и прекращается чувство голода. В то же самое время в двенадцатиперстную кишку поступают панкреатический, кишечный сок, а также желчь, необходимые для процессов пищеварения. Таким образом, периодическая деятельность пищеварительного канала при голодании есть не только источник болезненных ощущений голода, но в то же время подготовление пищеварительного аппарата для принятия проглоченной голодным животным пищи.

* В пустом желудке и пищеводе находится газ. Вполне естественно, что они обнаруживали бы ритмические сокращения, тонически укорачиваясь под влиянием своего содержимого (см. Гертц). 1910, III, стр. 378; *Микулич*.

ГЛАВА XIV.

Взаимоотношения эмоций.

Эмоции получают свое выражение при участии автономной нервной системы. Читатель помнит, что эта система состоит из трех отделов—краниального, сакрального и расположенного между ними симпатического—и что, когда нейроны среднего отдела встречаются в органе с нейронами одного из двух крайних отделов, то их влияние на данный орган антагонистично. Как уже прежде указывалось (см. стр. 29), можно считать установленным, что взаимодействие этих антагонистических отделов в центральной нервной системе происходит по принципу реципрокной иннервации, как и в скелетной мускулатуре. Выше уже были описаны характерные аффективные состояния, проявляющиеся в работе этих трех отделов автономной системы. Несомненно, этим состояниям соответствуют процессы возбуждения и торможения в центральных нейронах. Возникает вопрос: действительно ли состояния, наступающие при участии антагонистических отделов автономной нервной системы, также антагонистичны друг другу?

Антагонизм эмоций, проявляющихся при участии симпатического и краниального отделов автономной нервной системы.

Краниальный отдел автономной системы, как уже было указано, принимает ближайшее участие в накоплении запасов тела и укреплении его против внешних воздействий. Эти функции сопровождаются относительно умеренным удовольствием под влиянием вида, вкуса и запаха пищи. Приятные ощущения и сопровождающие их физиологические отправления, вызываемые актом еды или питья, тотчас же прекращаются, как только возникает эмоциональное состояние, активируемое симпатической нервной системой. Секреция слюны, желудочного сока, панкреатического сока и желчи прекращается, движения желудка и кишек сразу обрываются как у человека, так и у животных всякий раз, когда в организме появляется состояние сильного эмоционального возбуждения, например, боли, страха, ярости и др.

Все эти нарушения пищеварения являются просто перерывом «нормального» течения процесса, если не считать той роли, которую они могут играть в приспособительных реакциях. Разбирая функциональные особенности симпатического отдела, я указывал, что все телесные изменения, возникающие при сильных эмоциональных возбуждениях — например, страхе или ярости, являются результатом деятельности этого отдела и в высшей степени полезны в борьбе за существование, возникая, вероятно, с появлением этих эмоций.

С такой точки зрения эти нарушения, которые столь быстро охватывают и овладевают органами, контролируемые в покойном состоянии краниальным отделом автономной системы, являются реакцией организма и имеют в критический момент, быть-может, величайшее жизненное значение. Так например, резервные вещества организма—избыточный адреналин и накопленный сахар—используются для удовлетворения экстренных потребностей; кровь приносится к нервам и мышцам, которым приходится выносить тяжесть борьбы; далее, сердце энергичнее сокращается, ускоряя кровообращение; затем деятельность пищеварительных органов временно прекращается. Подобно тому как во время войны искусства и промышленность, обеспечивающие удовольствие и благосостояние, пренебрегаются или вообще откладываются в сторону как нападающими, так атакуемыми, и все запасы и вся энергия, накопленные в период мира, должны быть брошены на фронт; подобно этому функции организма, которые в покойное время накопляют запасы тела, во время борьбы тотчас же задерживаются или полностью прекращаются, а эти запасы расточаются на повышение силы для борьбы, защиты или бегства *.

Таким образом, естественный антагонизм между этими двумя процессами в организме—между сбережениями и тратой, производством и потреблением, анаболизмом и катаболизмом—и соответствующий антагонизм центральной иннервации являются основой антагонизма эмоциональных состояний, нормально сопровождающих эти процессы. Сильное желание есть, смакование еды, все наслаждение убранством стола пропадают под влиянием гнева или сильной заботы. Из двух видов эмоциональных состояний в поле сознания удерживаются те, которые проявляются в главных отделах автономной системы.

Антагонизм эмоций, проявляющихся при участии симпатического и сакрального отделов автономной нервной системы.

Тазовые нервы составляют ту часть сакрального отдела нервной системы, в которой особенно проявляется половое возбуждение. Как уже было указано, антагонистами этих нервов являются ветви симпатического отдела—того отдела, который участвует при сильных эмоциях.

У нормальных индивидуумов антагонизм эмоциональных состояний, проявляющийся в этих двух антагонистических отделах, весьма резко выражен. Даже у столь низкостоящих на зоологической лестнице животных, как птицы, копуляция не происходит до тех пор, «пока не имеются на-лицо все благоприятные условия, т.-е. время, место и качество партнера» [1]. То, что и среди людей страх или мгно-

* Человек, осаждаемый страхами, волнениями, беспокойством, нарушающими пищеварительный процесс, в то время, когда никакой опасности нет, может быть сравнен с Дон-Кихотом, сражающимся с ветряными мельницами.

венное душевное беспокойство, или некоторые сильные эмоции вызывают задержку полового акта, может быть подтверждено случаями из врачебной практики. Действительно, *Пренс* (Prince) [2] считает, что «подавление полового инстинкта ссорой является одним из наиболее известных наблюдений повседневной жизни. Этот инстинкт отсутствует во время приступа страха или ярости, и даже в моменты сильного полового возбуждения под влиянием других сильных эмоций половой инстинкт тотчас же подавляется. При этих условиях, так же как и при других инстинктах, даже обычные возбудители могут совсем не вызывать инстинктивной реакции».

С приближением наивысшей степени возбуждения, повидимому, симпатический отдел также приходит в активное состояние; действительно, завершение этого процесса,—сокращение семенных пузырьков и простаты, спадение набухших тканей, иннервируемых симпатическими волокнами (см. стр. 30),—может быть обусловлено торможением сакральной нервной системы симпатической. Как только эта фаза наступает, первоначальное ощущение как бы рассеивается.

Другие части сакрального отдела, иннервирующие мочевой пузырь и прямую кишку, настолько свободны от каких-либо эмоциональных влияний в их нормальной рефлекторной деятельности, что нет необходимости их рассматривать в дальнейшем в связи с эмоциональным антагонизмом. Слабые аффективные состояния, как например забота и душевные беспокойства, могут, повидимому, тормозить деятельность толстой кишки и таким образом вызывать запор [3]. Но повышенная деятельность этих частей (сокращение мочевого пузыря и прямой кишки) при очень сильных эмоциональных возбуждениях, когда симпатический отдел резко возбуждается, представляет трудно разрешимую проблему. Быть-может, в подобных условиях порядок центральных связей нарушается, подобно тому как и после отравления столбнячным ядом или стрихнином антагонистическая иннервация действует не реципрокно, но одновременно, и наиболее сильные члены антагонистической пары берут верх. Только с такой точки зрения я мог в настоящее время найти некоторое объяснение деятельности и превосходства сакральной иннервации мочевого пузыря и дистального отдела толстой кишки, когда симпатические нервы возбуждены, как, например, при сильном испуге.

Функция голода.

Суммируя вкратце наиболее типичные и главные функции каждого отдела автономной нервной системы, можно считать, что краниальный отдел создает и восстановляет запасы организма, сакральный служит для поддержания рода, симпатический—для сохранения индивидуума. Самосохранение является главным и существенным; от него зависит продолжение рода, потому-то и все запасы организма используются для этой цели. Аналогично этому, если симпатические

нервы встречаются в органе с нервами краниального или сакрального отделов, то почти без исключения превалирует роль первых. Точно также и эмоциональные состояния, проявляющиеся в симпатической нервной системе, характеризуются значительно большей интенсивностью, чем эмоции, проявляющиеся в других отделах автономной системы, а также легче всего достигают сознания.

Понятно, что чрезмерная активность симпатического отдела, подавляющая те функции краниального отдела, которые благоприятствуют пищеварению и питанию, может привести к невыгодным результатам. Прекращение процесса питания ради самосохранения под влиянием защиты или нападения может быть только временно; если прекращение было бы более длительным, то это могло бы представить серьезную опасность для силы организма вследствие непополнения истощенных запасов. Однако, организм не должен зависеть от восстановления утраченного аппетита, так как потребность в восстановлении появляется гораздо раньше. Существует другой и весьма надежный механизм, обеспечивающий принятие пищи — это есть периодически появляющееся чувство голода.

В отличие от многих других периодически повторяющихся ощущений, голод не есть нечто такое, к чему можно было бы привыкнуть и пренебрегать вследствие его однообразия. Во время своего заключения в Магдебургской крепости, знаменитый политический авантюрист барон *фон-Тренк* [4] получал ежедневно только шестьсот граммов солдатского хлеба и кружку воды. В своих мемуарах он писал: «Невозможно описать те муки от ненасытного голода, которые я испытал в течение одиннадцати месяцев. Я мог бы свободно ежедневно съедать два с половиной килограмма хлеба, но каждые двадцать четыре часа, получив и проглотив свою маленькую порцию, я снова голодал и должен был ожидать другие двадцать четыре часа для нового куска.

«...Мои мучения не давали мне уснуть, и, думая о будущем, мне казалось, что жестокость моей судьбы еще больше возрастет, ибо я ясно представлял себе, что продолжение этих мук было бы невыносимо. Боже, избавь честных людей от страданий, подобных моим! Они невыносимы даже для подлого злодея. Многие постились три дня, многие страдали от недостатка в течение недели или больше, но вряд ли кто-нибудь кроме меня выносил эти муки в течение одиннадцати месяцев; некоторые думают, что можно привыкнуть есть мало, но я испытывал обратное Мой голод возрастал с каждым днем, и из всех испытаний, которые мне принесла жизнь, эти одиннадцать месяцев были наиболее горькими!» *.

* По всей вероятности, продолжительное ощущение голодных мук, описанное бароном *фон-Тренком*, обусловливалось повторным принятием количеств пищи слишком незначительных, чтобы удовлетворить потребности организма. Читатель помнит, что у лиц, голодающих в течение некоторого времени, неприятное ощущение уменьшается и исчезает спустя три или четыре дня (см. стр. 130).

Итак, несмотря на то, что потребность в пище в период сильного возбуждения, когда мобилизуются все запасы тела, может занять подчиненное место, и эта фаза самозащиты преходяща, и с ее прекращением голод вновь утверждается в своих правах, как фактор, требующий пополнения растраченных запасов.

Сходство висцеральных реакций при различных сильных эмоциях и некоторые соображения по поводу их физиологического значения.

Страх и ярость являются теми доминирующими эмоциями, которые можно рассматривать, как эмоции, происходящие главным образом при участии симпатического отдела автономной нервной системы. Эти обе эмоции отчасти сходны. Как указывал *Джемс* [5], «страх является реакцией, вызываемой теми же раздражителями, которые возбуждают ярость».

«...Мы боимся и желаем убить того, кто может убить нас, и вопрос о том, которому из этих двух импульсов мы последуем, обычно решается одним из тех *привходящих обстоятельств* данного случая, подчиняясь которому мы тем самым обнаруживаем свою высшую духовную природу». Препятствия, которые животное может встретить, когда оно бросается в бегство под влиянием страха, внезапно обращает страх в ярость, а бегство в нападение, при котором обнаруживается вся сила отчаяния.

Далее, эти доминирующие эмоции представляют такие состояния, в которые могут превращаться другие более слабые аффективные состояния. Как указывает *Мак Дуголл* [6], все инстинктивные импульсы, если они встречают сопротивление или препятствие, замещаются или осложняются воинственными импульсами, направленными против источника препятствий. Собака может ощетиниться при всякой попытке отнять у нее пищу, самцы будут яростно сражаться при вмешательстве в их сексуальные отношения, человек может забыть этикет и начать пылко сражаться за свою честь, и мать, совершенно кроткая в своей материнской преданности, может преисполниться внезапной мстительности и может вступить в бой за своего ребенка. В этих случаях инстинктивных актов сопровождающие их эмоции— например, удовлетворение едою, удовлетворение полового чувства, чувства личного достоинства и нежная любовь родителей—внезапно переходят в ярость. И этот гнев, вспыхнувший у одного индивида, вызовет ярость или страх у другого, против которого эта эмоция направляется. Ярость, представляющая эмоцию, преимущественно служащую для выявления силы, обычно уравновешивается страхом.

Висцеральные изменения, сопровождающие страх и ярость, проявляются при участии нейронов симпатической системы. Нужно вспомнить, что эти нейроны служат главным образом для распро-

страненных, а не для строго ограниченных реакций. Поскольку дело идет об этих двух совершенно различных эмоциях, известные в физиологии факты говорят за то, что сопутствующие * висцеральные изменения не так резко отличаются друг от друга: как страх, так и ярость тормозят желудочную секрецию (см. стр. 19). Действительно, существуют факты, показывающие убедительно, почему висцеральные изменения при страхе или ярости не должны быть *различны*, но, напротив, они скорее *сходны*. Как уже указывалось, эти эмоции сопровождают подготовку организма к деятельности, и по той же причине, что эти условия, которые их вызывают, приводят к бегству или сопротивлению (каждое из них требует, быть-может, крайнего напряжения), в каждой из этих реакций потребности организма одни и те же.

Обсуждая вопрос о деятельности симпатического отдела, я уже указывал, что эта деятельность наступает не только при страхе и ярости, но также и при боли. Механизм этого отдела точно так же приходит в действие в целом или частично при эмоциях умеренного типа—как напр., радости или печали или отвращении, *когда они проявляются достаточно интенсивно*. Так напр., нормальный процесс пищеварения может затормозиться или совсем извратиться при этих эмоциональных состояниях.

Дарвин [7] приводит случай с одним молодым человеком, который, услыхав, что ему досталось целое состояние, сначала побледнел, потом повеселел и, наконец, после различных проявлений радостного чувства, вырвал полупереваренное содержимое своего желудка. *Мюллер* [8] описывает случай с одной молодой женщиной, возлюбленный которой нарушил обещание жениться. Она горько плакала, глубоко страдая несколько дней, и в течение этого времени вырывала всю ту пищу, которую принимала. *Бертон* [9] в своей «*Анатомии меланхолии*» приводит следующий случай влияния отвращения: «Некая дама увидала зарезанную жирную свинью; когда внутренности были вскрыты, и неприятный запах достиг ее носа, она испытала столь сильное отвращение, что не смогла дольше оставаться при этом зрелище; врач, присутствовавший здесь же, сказал ей, что и она подобно этому зарезанному борову наполнена грязными экскрементами, и усугубил впечатление, приведя ряд других неприятных примеров;

* Явные изменения в кровеносных сосудах, как бледность или покраснение лица, мало важны. С повышением кровяного давления под влиянием сужения кровеносных сосудов может появиться бледность вследствие сужения сосудов лица, или покраснение может быть вызвано сужением в другом месте, как, например, в брюшной полости, при чем давление повышается до такой степени, что сосудосуживатели тормозятся. Таково же, приблизительно, ранее описанное действие адреналина. Покраснение может появиться также вследствие местного расширения сосудов. Что весьма различные эмоциональные состояния могут сопровождаться одними и теми же изменениями в кровеносных сосудах, было отмечено уже *Дарвином*, который указывает на бледность при гневе, а также при ужасе.

на нежную даму это подействовало в такой степени, что у нее началась рвота; она была так сильно потрясена психически и физически, что врачу, несмотря на все его искусство убеждать, не удалось ее успокоить, и даже спустя несколько месяцев она не могла забыть образ, все время стоявший перед ее глазами». В этих трех случаях сильная радость, сильное горе и сильное отвращение подавляли влияние краниального отдела автономной нервной системы. Пищеварение прекращалось, задержавшееся желудочное содержимое рефлекторно при содействии брюшных мышц с силой извергалось наружу. Насколько я знаю, при этих условиях не была определена степень участия других функций симпатического отдела.

На основании приведенных наблюдений справедливо делают вывод, что высокая степень возбуждения центральной нервной системы, которая ощущается как гнев, страх, боль, душевное беспокойство, радость, печаль или глубокое отвращение, повидимому, изменяет порог раздражимости симпатического отдела и нарушает функции всех органов, иннервируемых этим отделом нервной системы. Быть-может, в быстроте, с которой эти явно различные эмоциональные состояния могут проявляться сами по себе в этом одном отделе, имеется некоторое преимущество, ибо, как было указано, могут возникнуть случаи, когда эти слабые эмоции внезапно трансформируются в интенсивные типичные реакции (как страх и ярость), которые нормально активируются из этого отдела, и если менее интенсивные реакции могут также оказывать влияние на этот отдел, то физиологическая роль перехода является уже частично осуществленной.

Если различные сильные эмоции могут таким образом проявляться в распространенной деятельности одного отдела автономной системы—отдела, который ускоряет работу сердца, тормозит движения желудка и кишек, вызывает сокращение кровеносных сосудов, поднятие волос, освобождение сахара и выделение адреналина,—то можно считать, что телесные условия, которые, как это предполагали некоторые психологи, могут позволить отличить одни эмоции от других, что эти условия нужно искать где угодно, но не во внутренних органах. Мы не станем, подобно *Джемсу*, утверждать, что «мы печальны потому, что мы плачем», но мы плачем или от грусти, или от радости, или от сильного гнева, или от нежного чувства; когда одно из этих различных эмоциональных состояний имеется на-лицо, нервные импульсы по симпатическим путям направляются к различным внутренним органам, включая и слезные железы. При страхе, гневе или чрезмерной радости, напр., реакции во внутренних органах кажутся слишком однообразными, чтобы дать в руки подходящий способ различения тех состояний, которые, по крайней мере у человека, окрашены в различные субъективные тона. В виду этого я склоняюсь к мысли, что висцеральные изменения просто сообщают эмоциональному комплексу более или менее неопределенное, но все же настой-

чивое ощущение тех нарушений в органах, которые обычно не доходят до нашего сознания.

Тот взгляд, что различные признаки эмоций не могут быть прослежены до самих внутренних органов, согласуется с экспериментальными данными *Шеррингтона* [10], который показал, что эмоциональные реакции обнаруживаются у собак, у которых практически все главные внутренние органы и большие группы скелетных мышц были разобщены от влияния головного мозга путем перерезки блуждающего нерва и спинного мозга. У этих животных при соответствующих условиях не замечалось каких-либо изменений в проявлении характерных особенностей голоса и признаков, указывающих на гнев, восторг или страх. Некоторое сомнение в том, что эти внешние проявления могли бы заранее установиться при помощи афферентных импульсов из оставшихся внутренних органов, рассеивается в связи с наблюдением, что у девятинедельного щенка обнаруживаются признаки эмоционального возбуждения после того, как мозг был разобщен от всего тела за исключением головы и плечевого пояса. Опыты, указывающие на однообразие висцеральных реакций, и опыты с исключением внутренних органов, таким образом, гармонируют, указывая, что висцеральные факторы играют незначительную роль в происхождении различий в эмоциональных состояниях *.

Если эти различия обусловливаютси не висцеральными факторами, то возникает вопрос: почему не всегда возможно одним волевым усилием вызвать то или иное эмоциональное состояние? Мы можем смеяться, плакать и дрожать. Но усиленно смеющийся не испытывает радости, точно также как сильный плач не вызывает горя, дрожь от холода не возбуждает гнева и страха. Хотя при этом мышцы приходят в то же состояние напряжения, все же сопутствующие телесные изменения не вызывают в нас даже подобия эмоций. Произвольное принятие известной позы, повидимому, исключает «чувство».

Однако, весьма вероятно, что ни одна из поз, которые мы можем искусственно себе придать, не содержит всех тех элементов, возникающих в естественных условиях, под влиянием раздражения. Не объясняется ли это тем, что причина естественной реакции является *стандартной реакцией*, подобно врожденным рефлексам низшего порядка, к которым относится, например, чихательный рефлекс? В этих случаях импульсы распространяются через группы особым образом связанных нейронов центральной нервной системы, и возникают внезапно, неожиданно, и не могут быть с точностью воспроизведены усилием воли; таким образом, они придают скелетной мускулатуре своеобразные позы, а достигнув достаточной интенсивности, распространяются диффузно, вызывая дрожание конечностей и висцеральные

* Малочисленность афферентных волокон в автономной нервной системе и, вероятно, крайне низкая степень чувствительности внутренних органов точно также подтверждают это заключение.

изменения. Типичные выражения лица и тела, автоматически наступающие при различных эмоциях, указывают на деятельность специфических групп нейронов при некоторых аффективных состояниях. То обстоятельство, что эти реакции наступают моментально и самопроизвольно с появлением соответствующей «ситуации» (реальной или воображаемой), и это обстоятельство указывает, что они присущи нервной организации. По крайней мере, одна из таких стандартных реакций, гнев сохраняется после удаления мозговых полушарий; собака, лишенная коры большого мозга, ворчанием и кусанием в ответ на раздражение обнаруживает признаки ярости [11]; децеребрированная кошка при сильном раздражении сжимает губы и втягивает язык, широко раскрывает зрачки, ворчит и щелкает зубами [12]. С другой стороны, поглаживание шерсти, насвистывание и нежное обращение с целью вызвать довольное состояние или громкий крик, вызывающий испуг, не оказывает ни малейшего влияния на децеребрированную собаку, не вызывая признака радости или страха; животное не обнаруживает также полового чувства. Отсутствие указаний со стороны тела для этих эмоций является столь же важным, как и наличие признаков гнева. Ибо, поскольку выражения гнева могут сохраняться после удаления коры головного мозга, остается малопонятным, почему комплексы других эмоциональных выражений не проявляются, если их «механизм» заложен в нижних отделах головного мозга. Может-быть, это объясняется тем, что они требуют более тонко организованных нейронных групп, чем гнев; такую организацию можно предположить в коре головного мозга или в комбинации последнего с подкорковыми центрами.

Контраст между малой продолжительностью «псевдоаффективных» реакций у децеребрированной кошки, несмотря на сохраняющуюся при этом связь с центральной нервной системой и нормальной продолжительностью эмоциональных выражений у собаки, тело которой разобщено от головного мозга,—этот контраст служит для *Шеррингтона* материалом для определения значения висцеральных и других факторов. Приведенные мною выше факты, а также наблюдения *Шеррингтона* позволяют думать, что внутренние органы играют в эмоциональном комплексе незначительную роль, особенно в смысле распознавания природы эмоций.

ГЛАВА XV.

Возможные эквиваленты воинственных эмоций.

Однообразие висцеральных реакций, при котором почти все ощущения становятся напряженными, и наблюдающаяся в этих условиях идентичность указанных реакций с реакциями, сопровождающими воинственные эмоции гнева или ярости, или с уравновешивающей

их эмоцией страха—все эти явления позволяют наблюдать интересные случаи трансформации и замещения. Особенно резко это можно наблюдать на людях. И именно потому, что люди изобрели столь жуткие и разрушительные способы для выражения своих эмоций в войне, нам кажется вполне уместным разобрать здесь вопрос о возможных замещениях этих эмоций.

Подтверждение высокой милитаристской оценки силы воинственных эмоций и инстинкта.

Стремление убивать является одним из первых свойств живых существ на протяжении всей их истории. В высшей степени естественно, что вражда часто вспыхивает с яростной силой, и тогда с поразительной внезапностью все силы тела вовлекаются в действие; это вполне естественно, ибо быстрота реакции служит мерой тех шансов, которыми обладает организм в борьбе за жизнь. Эти могучие эмоции и глубоко заложенные в организме инстинктивные реакции неизменно предшествуют борьбе. Эти же именно эмоции и инстинкты иногда охватывают ряд членов социальной группы и распространяются дальше, подобно степному пожару, охватывая все большие и большие группы людей, пока все население не начнет громкими возгласами и криками призывать к войне. Независимо от того, насколько удачны военные планы, изобретающие способы защиты и нападения, энергия, которая приводит весь этот механизм в действие, в конце концов заложена в людях, которые во времена войны находятся во власти примитивных эмоций, регулирующих их поведение и бросающих их без рассуждения в бой.

Сила проявления воинственных эмоций в руках милитаристов послужила одним из важнейших аргументов, которым они подкрепляли свои приготовления к мировой бойне. Они ссылаются на исторические факты, показывающие, что у культурных людей не проходит и десятилетия без того, чтобы не вспыхнул где-нибудь воинственный дух, выливающийся в реальную войну. Эти войны, говорят милитаристы, неизбежны, они являются выражением «биологического закона», и пока человеческая природа сохраняется неизменной, только война может разрешить возникающие конфликты. Они утверждают далее, что война и подготовка к ней создают особо благоприятные условия для развития важных физических качеств—храбрости, выносливости—и что, если лишить человечество всего этого, то похотливость юности вырастит слабосильное и женственное, изнеженное поколение. В заключение милитаристы добавляют, что войны оказывают на человечество благотворное моральное влияние. Без войны человечество выдыхается, его идеалы блекнут, люди погружаются в спячку, их воля слабеет в роскоши. Напротив, война тренирует волю, она отрезвляет людей, учит их быть храбрыми и терпеливыми; она воскрешает истинную доблесть и, требуя высших жертв, находит

отклик в тысячах людей, а это и есть высшее проявление человеческого духа. Таким образом, как неизбежное выражение глубоко коренящегося в человеке инстикта и как единственное средство развить доблестные физические и моральные качества, война, по мнению милитаристов, является естественной необходимостью [1].

Утверждение милитаристов, что воинственный инстинкт глубоко коренится в природе человека, находит веское подтверждение в результатах наших исследований. Переживание наиболее сильного есть жестокий закон природы, и механизм, укрепляющий организм в смертельной схватке с врагом, был прослежен нами на предыдущих страницах; мы видели, как совершенен и целесообразен этот механизм. Более того, физиологические приспособления для яростной борьбы заложены не только в тех животных, которые охотятся за другими, убивая их для сохранения своей жизни, но также и в организме человека. Поскольку этот замечательный механизм существует и поскольку в течение бесчисленных веков он служил для наиболее важной цели—подачи моментальной помощи в борьбе за существование, постольку милитаристы в праве утверждать, что, укрепляя этот инстинкт, мы способствуем гармоническому развитию тела. И в самом деле, они могут объяснять периодические вспышки воинственного духа тем, что эти естественные склонности периодически требуют своего удовлетворения *.

Все возрастающая оппозиция к воинственным эмоциям и инстинкту, обнаруживающаяся на войне.

Несмотря на уроки истории, указывающие на то, что число войн не уменьшается, несмотря на доводы милитаристов, что война есть средство избавления человечества от тяжких пороков и воскрешения высших добродетелей, — в настоящее время сильно оспаривается неизбежность и желательность такого способа разрешения конфликтов. Милитаристы рисуют только одну сторону медали. Не нужно близко быть знакомым с военным делом, чтобы понимать, что, когда человечество охватывается такими эмоциями, как ярость, гнев или страх, сразу исчезают все условности, выработанные культурой, и поведение определяется наиболее дикими и разрушительными инстинктами. Разрушаются и сжигаются селения, женщины и дети беспощадно истязаются, и много невинных жертв подвергаются мучительной смерти. Нет такого довода, который хотя бы в малейшей степени оправдал это варварство. И если даже воюющие стороны соблюдают известные правила, то современные орудия войны доведены до такого

---

* *Грэм Уоллас* высказал интересное предположение, что нервное напряжение и душевное беспокойство вследствие «дурного настроения» могут объясняться недостатком условий, которые привели бы эмоциональную реакцию в действие. Он ссылается при этом на теорию *Аристотеля*, согласно которой подавленная страсть может быть облегчена театром или музыкой.

чудовищного совершенства, что одно небольшое движение может взорвать на воздух сотни людей. Война приняла слишком ужасные формы, ведение ее обходится слишком дорого, и в жертву ей безрассудно приносится слишком много человеческих жизней и народных денег; война разрушает веками накопленное богатство страны, она тормозит развитие техники и культуры, она приносит слишком много страданий населению, не принимающему в ней непосредственного участия; человечество слишком тесно спаяно, чтобы позволить отдельным своим членам разрушать общее благосостояние и создавать армию калек и нищих.

Все эти обстоятельства создают враждебное отношение к войне и еще больше усиливают затаенное в каждом человеке желание личного счастья, стремление к красоте и науке, жажду социальной справедливости и надежду на уменьшение нищеты и смертности в человеческом обществе. Как уже указывалось в предыдущей главе, чувство вражды не вызывается определенным объектом. Оно возникает тогда, когда мы встречаем препятствия на пути к достижению цели. И война, разрушающая много планов и надежд, вызывает враждебное к себе отношение. Таким образом, появляется война против войны, стремление дать отпор чудовищу разрушения и бедствий, и это чувство все более усиливается с каждой новой войной.

Желательность сохранения военной доблести.

Несмотря на все растущую оппозицию к воинственным эмоциям и инстинктам, получающим свое выражение в войне, не следует отказываться от тех ценных моральных и физических качеств, развитием которых, по мнению милитаристов, мы обязаны исключительно войне. Как указал *Мак Дуолл*[2], с развитием духовной жизни и с усложнением и дифференцировкой тех средств, при помощи которых мы устраняем препятствия со своего пути, боевой инстинкт находит все менее жестокие формы проявления (исключая крайние степени его) и становится скорее новым источником энергии для достижения целей, поставленных другими инстинктами; эта энергия, усиливая другого рода импульсы и кооперируя с ними, помогает нам преодолевать препятствия, стоящие на нашем пути. В этом ее великая заслуга перед культурным человечеством. Человек, лишенный боевого инстинкта, не только не способен гневаться, но и лишен того огромного источника энергии, к которому большинство из нас прибегает во всяком трудном деле.

Итак, самый смысл войны против войны и сущность тех мер, которые принимаются для борьбы с другими пороками цивилизации, покоятся на сохранении и культивировании аггрессивных инстинктов. С такой точки зрения, утверждение милитаристов, что надо брать человеческую природу такой, как она есть, и что бессмысленно было

бы пытаться изменить ее, кажется нам более правильным, чем взгляды пацифистов, преуменьшающих ценность этих качеств человека, изменить которые, по их мнению, дело сравнительно несложное. Мы бы не хотели, чтобы эти качества атрофировались. Путь к установлению социальной справедливости должен быть найден—даже ценою войны против войны; но и после установления этой справедливости путем соединенных усилий человечества, когда воинственный дух ослабнет, им все же нельзя будет пренебрегать в виду его явной пользы для общества. Не подавлять эти способности чувствовать и действовать, но направлять их в другое русло, использовать их на благо человечества—вот к чему мы должны стремиться.

Моральный эквивалент войны.

«Мы должны стремиться к тому, чтобы посредством новых источников энергии и лишений поддержать мужество, которое так превозносится воинственными людьми. Военная доблесть не должна отмирать; храбрость, презрение к мягкотелости, самопожертвование, подчинение дисциплине—все эти качества должны и впредь являться тем незыблемым фундаментом, на котором зиждется государство»—вот что писал *Уильям Джемс*[3], предлагая «моральный эквивалент войны». Это, по его мнению, может быть достигнуто путем трудной и ответственной работы в разных областях человеческой деятельности, работы, которая выбьет из юношей ребячество и надменность и внушит им трезвость и здоровую любовь к ближнему. *Джемс* полагает, что путем соответствующего воспитания можно добиться того, что народ будет гордиться успехами и превосходством нации в любой отвлеченной области в не меньшей мере, чем он гордится сейчас своими военными победами. «Воинственный склад характера, — заявляет *Джемс*,—может быть культивирован и вне войны. Пылкая честь и бескорыстность—широко распространенные явления. В некоторой мере эти черты присущи проповедникам и врачам, и мы все почувствовали бы в себе до некоторой степени эти качества, если бы мы сознавали безусловное значение нашей работы для всего государства. Если бы мы находились в подчинении, как солдаты, то наша гордость за всю страну соответственно возросла бы. Мы переносили бы тогда нищету, не чувствуя унижения, подобно армейским офицерам. Все, что нам нужно в будущем, это—зажечь гражданский дух, подобно тому, как в прошлом загорался дух воинственности».

Сходные идеи высказывались нередко [4]. Указывалось на то, что великие войны ведутся человечеством для уничтожения страданий, болезней, грехов и нищеты, и что подлинные герои—это не те, кто изощряет человеческие силы и храбрость в борьбе с ближним, а те, кто борется против этих общих вечных врагов человечества. В этом аспекте война человека против человека только расстраивает друж-

ные ряды и облегчает общему врагу наносить наиболее тяжкие удары.

Эти моралистические рассуждения несколько отклоняют нас, однако, от темы. Наши исследования подтвердили тот факт, что воинственные эмоции глубоко коренятся в человеческой природе; они показали также, что эти эмоции теснейшим образом связаны с предвидением сильного физического напряжения. Эти исследования и получают свое значение в свете разбираемого нами вопроса об эквивалентах войны.

Физический эквивалент войны.

Идеализация государства и самопожертвования в интересах страны оставляет, однако, незатронутым утверждение милитаристов, что на войне и в военных приготовлениях представляются особо благоприятные условия для развития весьма ценных физических качеств—силы, выносливости и способности переносить всякие лишения.

Мне кажется однако, что в вышеизложенных фактах можно найти некоторую альтернативу этим заявлениям. Когда человек направляется на войну, в его теле наступают изменения, которые обеспечивают максимальное напряжение сил. Что представляли собою древние войны? Яростную борьбу зверей, дикую схватку человека с человеком. Такие схватки между людьми были полны непредвиденных случайностей и, вполне удовлетворяя потребность в войне, они стоят однако в резком противоречии с современными методами войны, с ее бесконечной монотонностью службы, с заменой живого организма машиной и, зачастую, нападением на врага, скрытого от глаз. *

* Лорд *Уолсли*, командовавший английской армией в 1897 г., добился отмены цветных знаков в бою. «Было бы безумием и преступлением,—заявил он,—приказать солдату носить цветные значки в бою. С равным правом ему можно приказать быть убитым. Нам пришлось с болью в сердце отказаться от обычая, которому мы придавали столь большое значение и который в практике всех прошлых войн оказывал драгоценные услуги, поддерживая воинственный дух армии и совершая чудеса». Характер войны в корне изменился с изобретением смертоносного и дальнобойного ружья, которое служит орудием смерти в руках невидимого врага. Война сводится почти целиком к механическому обмену градом пуль и снарядов, с небольшой передышкой, за которой следует незначительный натиск на врага, ничтожное движение вперед, в котором нет и следа благородства и достоинства древних битв (см. London Times. Июль 31 1897, стр. 12).

Миллард, известный корреспондент, писавший о русско-японской войне описывал эту войну в таких словах: «Большая часть современных войн имеет слишком большой масштаб и не оставляет места личной инициативе. Солдаты редко знают, что происходит в непосредственной близости от них. Они не всегда могут видеть своего врага, а когда они завидят мишень, по которой они стреляют, они лишены такого важного фактора, как самостоятельное передвижение... Войска в настоящее время получают до того схожее обмундирование, что очень трудно бывает отличить друга от врага на расстоянии в полкилометра, а полки в современной войне редко подходят так близко друг к другу... Офицеры следят только за тем, чтобы пушки работали согласно данным инструкциям. Они регулируют время, скорость, мишень и направление стрельбы согласно приказа... Эффект стрельбы служит предметом наблюдения специально назначенных для этой цели офицеров, расположенных в разных участках поля, часто на расстоянии многих километров друг от друга, и сообщающихся непрерывно со штабом при помощи полевого телефона» (см. Soribner's Magazine, 1905, XXXVII).

Вполне убедительно звучит и свидетельство одного германского артиллерийского офицера, сражавшегося в 1914 году на французском фронте. «Мы стреляли поверх верхушек деревьев на горизонте, согласно указаниям, полученным по телефону неизвестно откуда, но мы никогда не видели людей, в которых мы стреляли. Они отвечали нам пальбой, также не видя нас, и снаряды падали близко, а иногда и среди нас, причиняя смерть и страдание. И так это тянулось изо дня в день. За все это время я не видел ни одного француза или англичанина, исключая пленных. Такого рода война не доставляет много удовольствия».

Как заметил с тонкой иронией *Уоллэс*, «боги в Валгалле вряд ли остановили бы свой выбор на современных методах войны и скорее предпочли бы меч или копье в качестве занятия для бессмертных».

Хотя и верно, что физическая работа развивает мышцы, однако такого рода работа не развивает быстроту, бодрость и неутомимость. Она не дает также простора эмоциям, восстановляющим силы организма. Если на-ряду с прочим в нашем теле находится такой механизм (а приведенные нами исследования оставляют на этот счет мало сомнения), то необходимо какое-нибудь средство для упражнения этого механизма, которое, кроме того, дало бы удовлетворение инстинкту борьбы и соревнования в физической силе,—и это средство должно действовать более возбуждающе, чем монотонная гимнастика или маршировка в строю.

Современные спортивные состязания во многих отношениях дают более благоприятные условия, чем современный военный строй, для выявления того состояния организма, которое мгновенно наступает при эмоциональном возбуждении и которое так высоко превозносится милитаристами. Как уже указывалось выше, в спортивных состязаниях сохраняются элементарные факторы борьбы: человек вновь вступает в единоборство, и все силы организма мобилизуются в страстном стремлении к победе. И именно потому, что при этих условиях в теле наступают те же физиологические изменения, которые обычно появляются в предвидении смертельной схватки, воинственные эмоции и инстинкт борьбы, поскольку дело идет об их физиологическом проявлении, получают полное удовлетворение.

Значение международных спортивных состязаний.

По причинам, изложенным выше, я осмелюсь подчеркнуть здесь ту мысль, которая высказывалась и до меня, а именно, что развитие великих международных спортивных состязаний, как например олим-

пийских игр, привьет нашему молодому поколению многое из того, что пока считается неотъемлемой ценностью военных упражнений. Уже и сейчас известны случаи, когда спортивные состязания вытеснили войну. Согласно *Уорчестеру*[5], на Филиппинских островах до американской оккупации спорт был неизвестен. Однако, туземцы скоро переняли от солдат ряд спортивных игр, и когда увлечение спортом распространилось так широко, что стали возможны состязания между отдельными городами и целыми провинциями, спортивные состязания стали вызывать всеобщий восторг и поклонение. Физическое развитие спортсменов в огромной мере возросло, дух выдержанной игры, раньше чуждый туземцам, стал широко культивироваться, и в настоящее время, благодаря ежегодным состязаниям спортивных команд различных провинций острова, установился мир, и прекратилась вражда среди отдельных племен острова. Дикие игароты, некогда ведшие беспрестанные войны с соседними племенами, теперь обнаруживают свое превосходство не в погоне за скальпами, но в бес-болле, борьбе и в перетягивании каната *. Нельзя ли предположить, что то, что случилось на Филиппинских островах, может при соответствующем воспитании иметь место и в других уголках земного шара? Нельзя забывать, что влечение к спорту не есть слабый преходящий интерес. Даже во времена великих войн, как мы знаем, новости спорта вызывают не меньший интерес, чем новости с фронта. В Соединенных Штатах уже сейчас число спортсменов почти не уступает численности армии. В Англии же, где тренировка в спорте призвана закалять характер, вера в действительность этого способа воспитания нашла себе выражение в фразе, что сражения, которые вела Англия, были выиграны на спортивных площадках Рагби и Итона. С дальнейшим развитием международных состязаний влияние соревновательного спорта скорее усилится, чем ослабнет. В пределах отдельных наций соревнование, без сомнения, приведет к широкому развитию таких игр, которые могут лучше всего выявить спортивные способности страны. В одной высоко-культурной европейской нации, которая проявила большую отсталость на последней олимпиаде, тысячи юношей начали тренироваться, готовясь к следующей встрече, пригласив для этой цели представителя той страны, которая обнаружила наибольшие достижения в спорте.

Тренировка перед спортивными состязаниями может в такой же мере закалить юношей, в такой же мере способствует физическому развитию, усиливает легкость движений и ловкость и развивает самообладание, как и военная жизнь с ее традиционными корпорациями и легким поведением. За спортом остается еще и то важнейшее преимущество, что он не требует высшей жертвы—человеческой

* Рассказывают, что когда эти воители первоначально являлись на игры, они приносили с собой свои копья, которые втыкали в землю прямо перед собой. Лишь освоившись с новым родом соревнований, они стали оставлять копья дома.

жизни. Смерть за родину достойна славы, но никто не станет утверждать, что желание быть убитым похвально. Когда сильнейшие индивиды непрестанно приносятся в жертву богу войны и разрушения, раса может потерять более ценные богатства, чем она приобретает от созерцания самопожертвования, как бы благородно ни было это зрелище. Не представляют ли спортивные состязания ряд преимуществ, которые с успехом могут удовлетворить сильнейшую жажду войны? Создание мужественной расы, во имя которой милитаристы ратуют за войну, вероятнее всего наступит тогда, когда мы сохраним сильных людей в их силе, чем когда мы систематически будем отбирать их для уничтожения и калечения.

Существуют и другие преимущества международных игр, которые позволяют считать их прекрасной заменой военных упражнений. Высокие принципы чести и красоты в спорте; его внеклассовость и интернациональность; легкость, с которой он становится выражением естественных патриотических чувств; уважение, которое внушает противнику и зрителям как победа, так и мужественно перенесенное поражение; расширение круга знакомств и установление взаимного понимания между сильными людьми, пришедшими из разных концов земли и проведшими состязание дружески и благородно—все эти положительные черты спортивных состязаний между нациями могут еще больше укрепиться. Но, как уже указывалось выше, эти рассуждения морального характера не входят непосредственно в круг тех чисто физиологических вопросов, которые служат предметом нашего обсуждения.

Нас интересует вопрос об упражнении воинственного инстинкта, которое должно повести к укреплению и развитию физической мощи расы. Милитаристы утверждают, что раса может выродиться, если эти инстинкты не получат пищи в войне. Мы в праве отвергнуть такого рода мнение, ибо мы ясно видим, что аггрессивные инстинкты, которые в течение бесчисленных веков существования расы привели к развитию мощи и неиссякаемых источников энергии в теле, инстинкты эти возбуждаются под влиянием простых эмоций, сопровождающихся огромной тратой энергии, которая столь ценна для организма в моменты сильного возбуждения. Деятельность этих механизмов не может быть вызвана глупой рутиной муштровки, и ее убивает однообразие. Война и приготовления к ней в наше время слишком механизированы, а потому они ни в коем случае не могут сохранить и укрепить эти силы организма. Живая, воодушевляющая игра больших мышц конечностей в значительной мере ими упраздняется. Нажатие электрического контакта или собачки ружья не может заменить вольных движений всего тела. Таким образом, если естественные чувства должны получить выход, если воинственные эмоции должны упражняться, насколько целесообразнее дать им естественное удовлетворение вместо искусственных заученных движений, насколько разумнее дать людям возможность сражаться за победу первобытными способами, путем единоборства, как это имеет место в олимпийских играх!

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ.

К I главе.

1. Pawlow. The Work of the Digestive Glands, London, 1902.
2. Bidder and Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, Leipzig, 1852, стр. 35.
3. Richet. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1878, XIV, стр. 170.
4. См. Hornborg. Skandinavisches Archiv für Physiologie, 1904, XV, стр. 248. Cade and Latarjet. Journal de Physiologie et Pathologie Générale, 1905. VII, стр. 221. Bogen. Archiv für die gesammte Physiologie, 1907, CXVII, стр. 156. Lavenson. Archives of Internal Medicine, 1909, IV, стр. 271.
5. Lea. Superstition and Force, Philadelphia, 1892, стр. 344.
6. Le Conte. La Cellule, 1900, XVII, стр. 291.
7. Bickel и Sasaki. Deutsche medizinische Wochenschrift, 1905, XXXI, стр. 1829.
8. Bickel. Berliner klinische Wochenschrift, 1906, XLIII, стр. 845.
9. Oechsler. Internationale Beiträge zur Pathologie und Therapie der Ernährungstörungen, 1914, V, стр. 1.
10. Cannon. The Mechanical Factors of Digestion. London и New-York, 1911, стр. 200.
11. Cannon и Washburn. American Journal of Physiology, 1912, XXIX, стр. 441.
12. Cannon. The American Journal of Physiology, 1898, I, стр. 38.
13. Cannon. American Journal of Physiology, 1902, VII, стр. 22.
14. Auer. American Journal of Physiology, 1907, XVIII, стр. 356.
15. Lommel. Münchener medizinische Wochenschrift, 1903, I, стр. 1634.
16. Müller. Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1907, LXXXIX, стр. 434.
17. Rosenbach. Berliner klinische Wochenschrift, 1897, XXXIV, стр. 71.
18. Wertheimer. Archives de Physiologie, 1892, XXIV, стр. 379.
19. Pawlow. Loc. cit, стр. 56.
20. Mantegazza. Fisiologia del Dolore. Флоренция, 1880, стр. 123.

К II главе.

1. Cannon. The American Journal of Psychology, 1914, XXV, p. 257.
2. Результаты его исследований по организации автономной системы см: Langley. Ergebnisse der Physiologie, Wiesbaden, 1903, II², p. 818.
3. Cannon. American Journal of Physiology, 1905, XIII, p. XXII.
4. Sherrington. The Integrative Action of the Nervous System, New York, 1909, p. 19.
5. Langley и Anderson. Journal of Physiology, 1895, XIX, pp. 85, 122.
6. Sherrington. Loc. cit., p. 90.
7. Elliott. Journal of Physiology, 1905, XXXII, p. 426.
8. Elliot. Journal of Physiology, 1913, XLVI, p. 289 ff.

К III главе.

1. Jacobi. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacologie, 1891, XXIX, p. 185.
2. Biedl. Archiv für die gesammte Physiologie, 1897, LXVII, pp. 456, 481.
3. Dreyer. American Journal of Physiology, 1898-99, II, p. 219.
4. Tscheboksaroff. Archiv für die gesammte Physiologie, 1910, CXXXVII, p. 103.
5. Asher. Zeitschrift für Biologie, 1912, LVIII, p. 274.
6. Meltzer и Joseph. American Journal of Physiology, 1912, XXIX p. XXXIV.
7. Elliott. Journal of Physiology, 1912, XLIV, p. 400.
8. Cannon и Lyman. American Journal of Physiology 1913, XXXI, p. 377.
9. Elliot. Journal of Physiology, 1912, XLIV, p. 400.
10. Folin, Cannon and Denis. Journal of Biological Chemistry, 1913, XIII, p. 477.
11. Fraenkel. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacologie, 1909, LX, p. 399.
12. См. O'Connor. Archiv für die experimentelle Pathologie und Pharmacologie, 1912, LXVII, p. 206.
13. Grutzner. Ergebnisse der Physiologie, 1904, III², p. 66; Magnus. Loc. cit., p. 69.
14. Hoskins. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 1911, III, p. 95.

К IV главе.

1. Embden и v. Furth. Hofmeister's Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, 1904, IV, p. 423.
2. Elliott. Journal of Physiology, 1905, XXXII, p. 448.
3. Anrep. Journal of Physiology, 1912, XIV, p. 307.
4. Hitchings, Sloan и Austin. Cleveland Medical Journal, 1913, XII, p. 686.
5. Levy. Heart, 1913, IV, p. 342.
6. Florovsky. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences. Petrograd, 1917, IX, p. 119.
7. Redfield. Journal of Experimental Zoölogy, 1918, XXVI, p. 295.
8. Cannon. American Journal of Physiology, 1919, L, p. 399.
9. Stewart и Rogoff. Journal of Experimental Medicine, 1917, XXVI, p. 637.

К V главе.

1. Kleen. On Diabetes Mellitus and Glycosuria, Philadelphia, 1900, стр. 22, 37—39.
2. Naunyn. Der Diabetes Mellitus. Vienna, 1898, стр. 72.
3. Schultze. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Cologne, 1908, II, стр. 358.
4. Raimann. Zeitschrift für Heilkunde, 1902, XXIII, Abtheilung III, стр. 14, 19.
5. Mita. Monatshefte für Psychiatrie und Neurologie, 1912, XXXII, стр. 159.
6. Folin, Denis и Smillie. Journal of Biological Chemistry, 1914, XVII, стр. 519.
7. Arndt. Zeitschrift für Nervenheilkunde, 1897, X, стр. 436.

8. Naunyn. Loc. cit, стр. 73; Hirschfeld. Die Zuckerkrankheit, Leipzig, 1902, стр. 45.
9. Waterman и Smit. Archiv für gesammte Physiologie, 1908, CXXIV, стр. 205.
10. Henderson и Underhill. American Journal of Physiology, 1911, XXVIII, стр. 276.
11. Böhm и Hoffmann. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1878, VIII, стр. 295.
12. Eckhard. Zeitschrift für Biologie, 1903, XLIV, стр. 408.
13. Loewy и Rosenberg. Biochemische Zeitschrift, 1913, LVI, стр. 114.
14. См. Abderhalden. Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, Berlin, 1910, II, стр, 181.
15. Scott. American Journal of Physiology, 1914, XXXIV, стр. 283.
16. Цитировано по Скотту, Loc. cit., стр. 296.
17. Rolly и Oppermann. Biochemische Zeitschrift, 1913, XLIX, стр. 201, Jacobsen, ibid, 1913, LI, стр. 449. Hirsch и Reinbach, Zeitschrift für physiologische Chemie, 1913, LXXXVII, стр. 122.
18. Цитировано по Kleen, Loc. cit, стр. 37.
19. Follin, Denis и Smillie, Loc. cit, стр. 520.
20. См. Macleod. American Journal of Physiology, 1907, XIX, стр. 405; там же и сводка литературы.
21. См. Meyer. Comptes rendus de le Société de Biologie, 1906, LVIII, стр. 1123; Nishi. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1909, LXI, стр. 416.
22. Gautrelet и Thomas. Comptes rendus de la Société de Biologie, 1909, LXVII, стр. 233; и Macleod. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1911, VIII, стр. 110 (справедливо для левого надпочечника и соответствующего чревного нерва).
23. Wertheimer and Battez. Archives Internationales de Physiologie, 1910, IX, стр. 392.

К VI главе.

1. Albanese. Archives Italiennes de Biologie, 1892, XVII, стр. 243.
2. Boinet. Comptes rendus, Société de Biologie, 1895, XLVII, стр. 273 498.
3. Oliver и Schäfer. Journal of Physiology, 1895, XVIII, стр. 263. См. также: Radwánska, Anzeiger der Akademie, Краков, 1910, стр. 728—736. Обзор в Centralblatt für Biochemie und Biophysik, 1911, XI, стр. 467.
4. Takayasu. Quarterly Journal of Experimental Physiology, 1916, IX, стр. 347.
5. Dessy и Grandis. Archives Italiennes de Biologie, 1904, XLI, стр. 231.
6. Panella. Archives Italiennes de Biologie, 1907, XLVIII, стр. 462
7. Cannon и Nice. American Journal of Physiology, 1913, XXXII, стр. 44.
8. Bowditch и Warren. Journal of Physiology, 1886, VII, стр. 434.
9. Elliott. Journal of Physiology, 1912, XLIV, стр. 403.
10. Cannon и Lyman. American Journal of Physiology, 1913, XXXI стр. 376.
11. Young и Lehmann. Journal of Physiology, 1908, XXXVII, стр. LIV.

К VII главе.

1. Mc Curdy. American Journal of Physiology, 1901, V, стр. 98.
2. Kaufmann. Archives de Physiologie, 1892, XXIV, стр. 283.
3. Ranke. Archiv für Anatomie, 1863, стр. 446.
4. Panella. Archives Italiennes de Biologie, 1907, XLVIII, стр. 462.
5. Oliver и Schäfer. Journal of Physiologie, 1895, XVIII, стр. 240.

6. Hoskins, Gunning и Berry. American Journal of Physiology, 1916, XLI, стр. 513.
7. Harmann и Fraser. American Journal of Physiology, 1917, XLIV, стр. 353. Gruber, ibid, 1918, стр. 302; и Pearlman и Vincent. Endocrinology, 1919, III, стр, 121.

К VIII главе.

1. Gruber. American Journal of Physiology, 1913, XXXII, стр. 437.
2. E. L. Porter. American Journal of Physiology, 1912, XXXI, стр. 149.
3. Cannon и Nice. American Journal of Physiology, 1913, XXXII, стр. 55.
4. Albanese. Archives Italiennes de Biologie, 1892, XVII, стр. 239.
5. Abelous и Lenglois. Archives de Physiologie, 1892, XXIV, стр. 269—278, 465—476.
6. Radwánska. Anzeiger der Akademie. Краков, 1910, стр. 728—736. Обзор в Centralblatt für Biochemie und Biophysik, 1911, XI, стр. 467.
7. Panella. Archives Italiennes de Biologie, 1907, XLVII, стр. 30.
8. Langley. Proceedings of the Royal Society of London, 1906, LXXVIII, B, стр. 181. Journal of Physiology, 1905—6, XXXIII, стр. 374—413.
9. См. Gruber. American Journal of Physiology, 1914, XXXIV, стр. 89.
10. Gruber, ibid. 1918, XLVI, стр. 472, 1918, XLVII, стр. 178, 185.

К IX главе.

1. Vosburgh and Richards. American Journal of Physiology 1903, IX, p. 39.
2. Wiggers. Archives of Internal Medicine, 1909, III, p. 152.
3. Von den Velden. Münchener medizinische Wochenschrift. 1911, LVIII p. 187.
4. Dale and Laidlaw. Journal of Pathology and Bacteriology, 1912, XVI, p. 362.
5. Cannon and Gray. American Journal of Physiology 1914, XXXIV, p. 321.
6. Cannon and Mendenhall. American Journal of Physiology, 1914, XXXIV, p. 225.
7. Addis. Quarterly Journal of Experimental Physiology, 1908, i. p. 314.
8. Dale and Laidlaw. Loc. cit., p. 359.
9. Howell. American Journal of Physiology, 1914, XXXIII, p. XIV.
10. Hoskins. American Journal of Physiology 1912, XXIX, p. 365.
11. Cannon and Lyman. American Journal of Physiology, 1913. XXXI, p. 376.
12. Cannon and Lyman. Loc. cit. p. 381.
13. Wiggers. Loc. cit. p. 152.
14. См. Pawlow. Archiw für Physiologie. 1887, p. 458. Bohr. Centralblatt für Physiologie, 1888, II, p. 263; Meek. American Journal of Physiologie, 1912 XXX, p. 173. Gray and Lunt. Ibid, 1914, XXXIV, p. 332.
15. Cannon. American Journal of Physiology. 1914, XXXIII, p. 396.

К X главе.

1. Cannon и Mendenhall. American Journal of Physiology, 1914, XXXIV, p. 251.
2. Macleod. Diabetes: its Pathological Physiology, London, 1913. p.p. 68—72.

3. Gautrelet and Thomas. Comptes Rendus, Société de Biologie, 1909, LXVII, p. 233.
4. Bang. Der Blutzucker, Wiesbaden, 1913, p. 87.
5. Elliott. Journal of Physiology, 1912, XLIV, p. 379.
6. Elliott. Loc. cit., pp. 406, 407.
7. Elliott. Loc. cit., p. 388.

К XI главе.

1. См. Darwin. Expressions of Emotions in Man and Animals, New-York 1905 pp. 101, 117.
2. Spencer. Principles of Psychology, London 1855.
3. Mc Dougall. Introducion to Social Psychology, London, 1908. pp. 49, 59.
4. Crile. Boston Medical and Surgical Journal, 1910, CLXIII, p. 893.
5. Macleod. Diabetes, etc., p. 80.
6. Darwin. Loc. cit., p. 72.
7. Nasse: Archiv für die gesammte Physiologie, 1869, II, p. 106; 1877, XIV, p. 483.
8. Frentzel. Archiv für die gesammte Physiologie, 1894, LVI, p. 280.
9. Zuntz. Oppenheimer's Handbuch der Biochemie, Jena, 1911, IV (первая половина) p. 841.
10. Benedict and Cathcart. Muscular Work, a Metabolic Study, Washington, 1913, pp. 85—87.
11. Chauveau и Kaufmann. Comptes Rendus, Académie des Sciences, 1886, CIII, p. 1062.
12. Quinquaud. Comptes Rendus, Société de Biologie, 1886, XXXVIII, p. 410.
13. Morat и Dufourt. Archives de Physiologie, 1892, XXIV, p. 327.
14. Pavy. The Physiology of the Carbohydrates, London, 1894, p. 166.
15. Magnus-Levy. V. Noorden's Handbuch der Pathologie des Stoffwechels, 1906, I, p. 385.
16. Locke and Rosenhein. Journal of Physiology, 1907, XXXVI, p. 211.
17. Patterson and Starling. Journal of Physiology, 1013. XLVII, p. 143.:
18. См. Macleod и Pearce. American Journal of Physiology, 1913, XXXII, 192. Pavy a. Siau, Journal of Physiology, 1903, XXIX, p. 375. Macleod. merican Journal of Physiology, 1903, XXIII, p. 278.
19. Locke. Centralblatt für Physiologie, 1900, XIV, p. 671.
20. Schumberg. Archiv für Physiologie, 1896, p. 537.
21. Frentzel. Archiv für Physiologie, 1899, Supplement Band, p. 145.
22. Lee and Harrold. American Journal of Physiology, 1900, IV p. IX.
23. Wilenko. Biochemische Zeitschrift, 1912, XLII, p. 58.
24. Wilenko. Archiv fur experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 3, LXXI, p. 266.
25. Lusk. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 4, XI, p. 49. Также Lusk a. Riche. Archives of Internal Medicine, 1914, p. 68.
26. См. Elliott. Journal of Physiology, 1912, XLIV, p. 376.
27. Macleod. Diabetes, etc., pp. 64—73.
28. Macleod. Diabetes etc., pp. 68—72.
29. См. Biedl. Die Innere Secretion, 1913, I, p. 464.
30. Hoskins and Lovellette. Journal of the American Medical Asson, 1914, LXIII, p. 317.
1. См. Haldane and Pristley. Journal of Physiology, 1905, XXXII,
2. Douglas and Haldane. Journal of Physiology, 1909, XXXIX, p. 1.
3. См. Januschke и Pollak. Archiv für experimentelle Pathologie und akologie, 1911, LXVI, p. 205; Trendelenburg. Centralblatt für Physio-
)

logie, 1912, XXVI, p. 1; Jackson. Journal of Pharmacologie and Experimental Therapeutics, 1912, IV, p. 59.
34. Cf. Hoskins и Mc Clure. Archives of Internal Medicine, 1912, X, p. 355.
35. Cannon и Hoskins. American Journal of Physiology, 1911, XXIX, p. 355.
36. Anrep. Journal of Physiology, 1912, XLV, p. 307.
37. Gasser и Meek. American Journal of Physiology, 1914, XXXIV, p. 63.
38. Cannon. American Journal of Physiology, 1919, I, p. 399.
39. Bang. Der Blutzucker, Wiesbaden, 1913, pp. 104—108.
40. Starkenstein. Loc. cit, p. 94.
41. Macleod. Diabetes etc., p. 184.
42. Zuntz. Loc. cit., p. 854.

К XII главе.

1. Sherrington. The Integrative Action of the Nervous System, New-York, 1906, p. 265.
2. Darwin. The Expression of Emotions in Man and Animals, New-York, 1905, p. 79.
3. Mc. Dougall. Introduction to Social Psychology, London, 1908, p. 50.
4. James: The Energies of Men, p. 227 в Memories and Studies, New-York, 1911.
5. Mooney. The Ghost-Dance Religion, United States Bureau of Ethnology, 1892—3, p. 924.
6. Shaff. Religions Encyclopedia, New York, 1908, III, p. 346.
7. Soothey. Life of Charles Wesley, New York, 1820, II, p. 164.
8. Brown. The Dervisches, London, 1868, pp. 218—222.
9. Southey. Loc. cit., I, p. 240.
10. Majer. Geschichte der Ordalien, Jena, 1796, pp. 258—261.
11. Lea. Superstition an Force, Philadelphia, 1892, p. 178.
12. Narodny. Musical America, 1914, XX, № 14.
13. Hall. American Journal of Psychology, 1914, XXV, p. 154.

К XIII главе.

1. Cannon. The Mechanical Factors of Digestion, London and New-York, 1911, p. 204.
2. Bardier. Richet's Dictionnaire de Physiologie, article Faim, 1904, VI, p. 1. См. также Howell. Text-book of Physiology, 4 edition, Philadelphia and London, 1911, p. 285.
3. См. Sternberg. Centralblatt für Physiologie, 1909, XXII, p. 653. Подобный же взгляд был высказан Bayle в тезисах, представленных Медицинскому факультету в Париже, в 1816 г.
4. См. Hertz. The Sensibility of Alimentary Canal, London 1911, p. 38.
5. Schiff. Physiologie de la Digestion, Florence et Turin, 1867, p. 40.
6. Luciani. Das Hungern, Hamburg & Leipzig, 1890, p. 113.
7. Tigerstedt. Handbuch der Physiologie, Berlin, 1909, I, p. 376.
8. Johanson, Landergren, Sonden and Tigerstedt. Skandinavisches Archiv für Physiologie, 1897, VII, p. 33.
9. Carrington. Vitality, Fasting and Nutrition, New York 1908, p. 555.
10. Viterbi—по Bardier. Loc. cit., p. 7.
11. Busch. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, 1858, XIV, p. 147.
12. См. Schiff. Loc. cit., p. 37. Также Ducceschi: Archivio di Fisiologia, 1910, VIII, p. 579.

13. Longet. Traitè de Physiologie, Paris, 1868, I, p. 23.
14. Ludwig. Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Leipzig und Heidelberg, 1858, II, p. 584.
15. Maxwell. Journal of Biological Chemistry, 1906—7, II, p. 194.
16. См. Schiff. Loc. cit., p. 49.
17. См. Schiff. Loc. cit., p. 31. Bardier. Loc. cit., p. 16.
18. Head. Brain, 1893, XVI, p. 1; 1901, XXIV, p. 345.
19. Nicolai. Ueber die Entstehung des Hungergefühls, Diss., Berlin, 1892, p. 17.
20. Beaumont. The Physiology of Digestion, 2 edition. Burlington, 1847, p. 51.
21. Nicolai. Loc. cit., p. 15.
22. Beaumont. Loc. cit., p. 55.
23. Luciani. Archivio di Fisiologia, 1906, III p. 54. Tiedemann уже давно предполагал, что возбуждаемость желудочных нервов повышается с голодом (Physiologie des Menschen, Darmstadt, 1836, III, p. 22).
24. Valenti. Archives Italiennes de Biologie, 1910, LIII, p. 94.
25. Weber. Wagner's Handwörterbuch des Physiologie, 1846, III, p. 580.
26. Vierordt. Grundriss der Physiologie. Tübingen, 1871, p. 433.
27. Schiff. Loc. cit., p. 33.
28. Luciani. Loc. cit., p. 542.
29. Valenti. Loc. cit., p. 95.
30. Bettmann. Philadelphia Monthly Medical Journal, 1899, I, p. 133.
31. Wolff. Dissertation, Giessen, 1902, p. 9.
32. His. Archiv für Anatomie, 1903, p. 345.
33. Boldireff. Loc. cit., p. 1.
34. Boldireff. Loc. cit., p. 96.
35. См. Cannon and Lieb. American Journal of Physiology, 1911, XIX, p. 267.
36. Ducceschi Archivio per le Scienze Medische, 1907, XXI, p. 154.
37. См. Cannon. American Journal of Physiology, 1903, VIII, p. XXI, 1905, XIV, p. 344.
38. См. American Journal of Physiology, 1913, 1914.
39. Cannon and Murphy. Journal of the American Medical Association, 1907, XLIX, p. 840.
40. Boldireff. Loc. cit., pp. 108—111.
41. Cannon. American Journal of Physiology, 1911, XXIX, p. 250.
42. Haudek and Stiegler: Archiv für die gesammte Physiologie, 1910, CXXXII, p. 159.

К XIV главе.

1. James. Principles of Psychology, New York, 1905, I, p. 22.
2. Prince. The Unconscious, New York, 1914, p. 456.
3. Hertz. Constipation and Allied Intestinal Disorders, London, 1909, p. 81.
4. v. Trenck. Merkwürdige Lebensgeschichte, Berlin, 1787, p. 195.
5. James. Loc. cit., p. 415.
6. Mc Dougall. Introduction to Social Psychology, London, 1908, p. 72.
7. Darwin. Loc. cit., p. 76.
8. Müller. Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1907, LXXXIX, p. 434.
9. Burton. The Anatomy of Melancholy (впервые опубликовано в 1621), on, 1886, p. 443.
0. Sherrington. Proceedings of the Royal Society, 1900, LXVI, p. 397.
. Goltz. Archiv für die gesammte Physiologie, 1892, LI, p. 577.
. Woodworth and Sherrington. Journal of Physiology, 1904, p. 234.

К XV главе.

1. См. Angell. The Great Illusion, New York and London, 1913, pp. 159—164.
2. Mc. Dougall. Introduction to Social Psychology, London, 1908, p. 61.
3. James. Memoires and Studies, New York, 1911, p. 287.
4. См. Perry. The Moral Economy, New York, 1909, p. 32. А также Drake: Problems of Conduct, Boston, 1914, p. 317.
5. Worcester. The Philippines, Past and Present, New York, 1914, II, pp. 515,578.

СПИСОК

работ физиологической лаборатории Гарвардского университета, послуживших материалом для настоящего труда.

1. The Influence of Emotional States on the Functions of the Alimentary Canal. W. B. Cannon. American Journal of the Medical Sciences, 1909, CXXXVII, pp. 480—487.
2. Emotional Stimulation of Adrenal Secretion. W. B. Cannon and D. de Ia Paz. American Journal of Physiology, 1911, XXVIII, pp. 64—70.
3. The Effects of Asphyxia, Hyperpnoea and Sensory Stimulation on Adrenal Secretion. W. B. Cannon and R. G. Hoskins. Ibid., 1911, XXIX, pp. 274—279.
4. Emotional Glycosuria. W. B. Cannon, A. T. Shohl and W. S. Wright. Ibid., 1911, XXIX, p.p. 280—287.
5. A Consideration of Some Biological Tests for Epinephrin. R. G. Hoskins. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 1911, III, pp. 93—99.
6. The Sthenic Effect of Epinephrin upon Intestine. R. G. Hoskins. American Journal of Physiology, 1912, XXIX, pp. 363—366.
7. An Explanation of Hunger. W. B. Cannon and A. L. Washburn. Ibid., 1912, XXIX, p.p. 441—454.
8. A New Colorimetric Method for the Determination of Epinephrin. O. Folin, W. B. Cannon and W. Denis. Journal of Biological Chemistry, 1913, XIII, pp. 477—483.
9. The Depressor Effect of Adrenalin on Arterial Pressure. W. B. Cannon and Henry Lyman. American Journal of Physiology, 1913. XXXI, pp. 376—398.
10. The Effect of Adrenal Sucretion on Muscular Fatigue. W. B. Cannon and L. B. Nice. Ibid., 1913, XXXV, pp. 44—60.
11. Fatigue as Affected by Changes of Arterial Pressure. C. M. Gruber. Ibid., 1913, XXXII, p.p. 222—229.
12. The Threshold Stimulus as Affected by Fatigue and Subsequent Rest. C. M. Gruber. Ibid., 1913. XXXII, pp. 438—449.
13. The Featigue Threshold as Affected by Adrenalin and by Increased Arterial Pressure. C. M. Gruber. Ibid., 1914, XXXIII, po. 335—355.
14. The Emergency Function of Ihe Adrenal Medulla in Pain and the Major Emotions, W. B. Cannon. Ibid., 1914, XXXIII, 356—372.
15. The Relation of Adrenalin to Curare and Fatigue in Normal and Denervated Muscles. C. M. Gruber. Ibid., 1914, XXXIV, pp. 89—96.
16. The Graphic Method of Recording Coagulation. W. B. Cannon and W. L. Mendenhall. Ibid., 1914, XXXIV, pp. 225—231.
17. The Hastening or Retarding of Coagulation by Adrenalin Injections. B. Cannon and Horace Gray. Ibid., 1914, XXXIV, pp. 232—242.
18. The Hastening of Coagulation by Stimulating the Splanchic Nerves. W. B. Cannon and W. L. Mendenhall. Ibid., 1914, XXXIV, pp. 243—250.
19. The Hastening of Coagulation in Pain and Emotional Excitement. W. B. Cannon and W. L. Mendenhall. Ibid., 1914, XXXIV, pp. 251—261.
20. The Interrelations of Emotions as Suggested by Recent Physiological Researches. W. B. Cannon. American Journal of Psychology, 1914, XXV, pp. 256—282.
21. The Isolated Heart as an Indicator of Adrenal Secretion Induced by Pain, Asphixia and Excitement. W. B. Cannon. American Journal of Physiology. 1919, I.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

		Стр.
Предисловие редактора		3
Предисловие автора		15
Гл. I.	Влияние эмоций на пищеварение	17
Гл. II.	Общее строение висцеральной нервной системы, принимающей участие в эмоциях	26
Гл. III.	Способы обнаружения секреции адреналина и зависимость ее от нервной системы	35
Гл. IV.	Секреция адреналина при сильных эмоциях и боли	41
Гл. V.	Повышение содержания сахара в крови при болях и сильных эмоциях	48
Гл. VI.	Восстановление возбудимости утомленной мышцы после раздражения чревных нервов надпочечников	55
Гл. VII.	Влияние изменения артериального давления на сокращения утомленной мышцы	62
Гл. VIII.	Специфическое влияние адреналина, противодействующее утомлению	70
Гл. IX.	Ускорение свертывания крови под влиянием адреналина	82
Гл. X.	Ускорение свертывания крови при сильных эмоциях и боли	96
Гл. XI.	Целесообразность телесных изменений при боли и сильных эмоциях	108
Гл. XII.	Динамогенное действие эмоционального возбуждения	123
Гл. XIII.	Природа голода	131
Гл. XIV.	Взаимоотношения эмоций	149
Гл. XV.	Возможные эквиваленты воинственных эмоций	157
	Указатель литературы	166